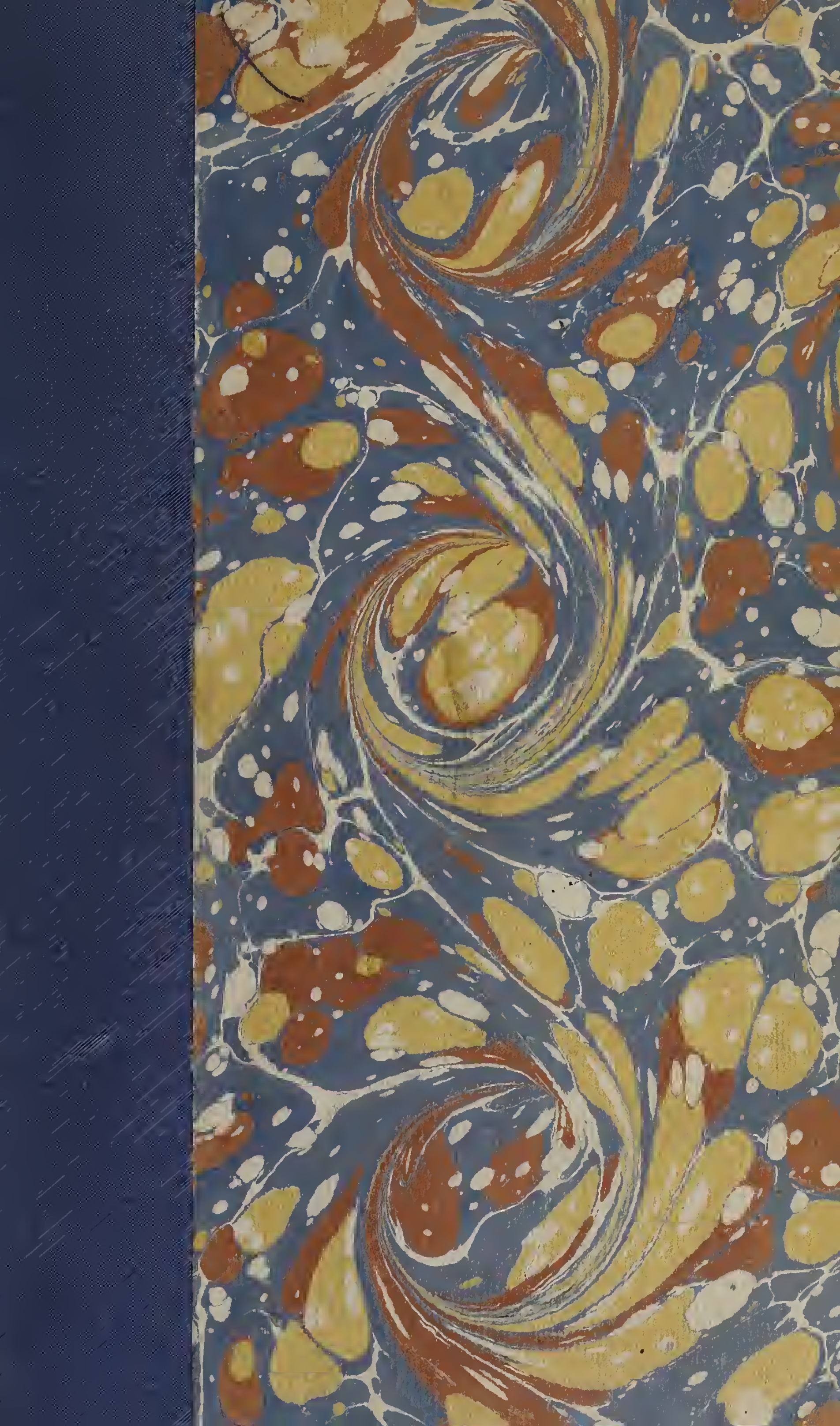
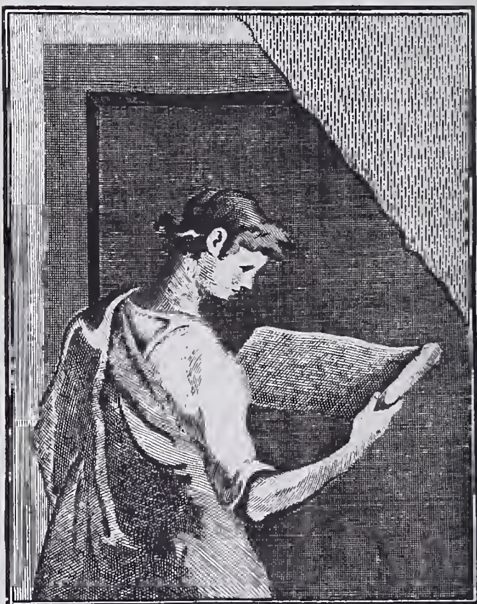




LE DÉVELOPPEMENT

EN

PHOTOGRAPHIE

AVEC LE PROCÉDÉ AU GÉLATINO-BROMURE D'ARGENT

PARIS — IMPRIMERIE DE VAUGIRARD, 13, IMPASSE RONSIN



Mossieu Clown.

Représentation d'un phototype négatif de l'auteur.

LA THÉORIE, LA PRATIQUE ET L'ART EN PHOTOGRAPHIE

LE DÉVELOPPEMENT EN PHOTOGRAPHIE

AVEC LE PROCÉDÉ AU GÉLATINO-BROMURE D'ARGENT

PAR

FRÉDÉRIC DILLAYE

Ouvrage honoré d'une souscription du Ministère de l'Instruction publique

ORNÉ DE NOMBREUSES ILLUSTRATIONS
REPRODUISANT DES PHOTOTYPES NÉGATIFS DE L'AUTEUR



SOLEIL COUCHANT SOUS NUAGES
(Représentation d'un phototype négatif de l'auteur.)

PARIS
Librairie Illustrée, J. TALLANDIER, Éditeur,
75, RUE DAREAU (14e)

37e mille.

A LA MÊME LIBRAIRIE

OUVRAGES DU MÊME AUTEUR

Adoptés par le Ministère de l'Instruction publique et des Beaux-Arts

LA PRATIQUE EN PHOTOGRAPHIE

Avec le procédé au gélatino-bromure d'argent.

Un très beau volume in-8, avec 280 illustrations, dont 13 phototypographies d'après les phototypes de l'auteur. Prix broché, **4** francs.

L'ART EN PHOTOGRAPHIE

Avec le procédé au gélatino-bromure d'argent.

Un très beau volume in-8, orné de nombreuses illustrations d'après les photographies de l'auteur. Prix broché, **4** francs.

LE PAYSAGE ARTISTIQUE EN PHOTOGRAPHIE

Avec le procédé au gélatino-bromure d'argent.

Un très beau volume in-8, orné de très nombreuses simili-gravures d'après les phototypes de l'auteur. Prix broché, **4** francs.

LE TIRAGE DES ÉPREUVES EN PHOTOGRAPHIE

Les pigments. — Papiers : salés, albuminés, émulsionnés, au bromure, au charbon. — Platinotypie. — Ozotypie. — Gomme bichromatée. — Photo-tinte.

Un très beau volume in-8, avec nombreuses illustrations, d'après les phototypes de l'auteur. Prix broché, **4** francs.

De plus, il paraît un complément annuel à La Pratique *et à* l'Art en Photographie, *formant chaque année un volume in-8 du prix de* **2** *fr.* **50**, *sous le titre :* Les Nouveautés photographiques.

PRÉFACE

Le succès sans précédent que les amateurs ont fait, par leur accueil, à mes deux premiers ouvrages : la Pratique en Photographie *et* l'Art en Photographie *m'indiquait, presque à lui seul, le devoir d'élargir cette sorte d'Enseignement Secondaire que forment ces deux ouvrages. Les lettres d'encouragement reçues de toutes parts; les demandes nombreuses, incessantes et réitérées, d'assoiffés de connaître plus que je n'avais dit; les souscriptions du Ministère de l'Instruction Publique et des Beaux-Arts, décernant à mes deux premiers ouvrages un brevet d'adoption pour les bibliothèques des lycées, sont venues, de ce devoir indiqué, me faire un devoir imposé. A la* Pratique *et à l'*Art, *grammaire et syntaxe de la Photographie, j'adjoins donc, aujourd'hui, le* Développement en Photographie, *qui constitue la première partie, et non la moins importante, du cours d'Enseignement Supérieur.*

Il va de soi que pour réaliser le programme d'un tel enseignement, je me trouvais forcé, non seulement de relater toutes les réactions chimiques connues, réelles ou supposées, mais encore de les présenter accompagnées de leurs notations scientifiques. La vue de ces notations pourrait faire craindre à quelques-uns que le Développement en photographie *ne soit un livre de théorie. Qu'ils se détrompent. Je leur offre surtout un* livre de pratique.

Si j'y ai groupé, condensé, résumé les remarquables travaux que MM. Andresen, Lumière frères, Seywetz et autres, ont

exécutés sur les révélateurs et les fonctions révélatrices, j'y ai semé partout les remarques et les conseils qu'une pratique déjà longue, constante et journalière de la photographie m'a suggérés. J'ai voulu avant tout y rester et y demeurer ce que j'ai toujours été pour mes Lecteurs, l'ami sincère, le bon camarade, leur disant tout ce qu'il sait, leur dévoilant les trucs et les tours de main qu'il a pu acquérir, leur indiquant comment il opère, ne leur cachant rien, mais aussi ne leur donnant rien qu'il n'ait expérimenté lui-même, avec la certitude absolue qu'en suivant ses conseils ils pourront réussir ici ou là, puisque lui-même y a réussi.

Le Développement en photographie *demeure donc essentiellement* un livre pratique.

D'ailleurs, la théorie qui l'accompagne y est telle qu'on peut la lire et la comprendre en faisant abstraction des notations scientifiques, si l'on ne veut rien savoir de ces notations. Quant à ceux qui voudraient s'y intéresser et ne se croiraient pas en mesure de le faire, par éducation première ou par oubli, ils trouveront sous le titre : « Rappel de chimie », un chapitre qui leur donnera la clef du langage chiffré de la science, et que je me suis essayé à faire aussi sommaire et aussi clair que possible.

Je crois ainsi avoir répondu de mon mieux aux exigences d'un livre d'instruction et d'utilité pratique.

A l'accueil que le lecteur lui fera, je pourrai mesurer la valeur de son opportunité.

FRÉDÉRIC DILLAYE.

LE DÉVELOPPEMENT

EN

PHOTOGRAPHIE

AVEC LE PROCÉDÉ

AU GÉLATINO-BROMURE D'ARGENT

LIVRE PREMIER

LES ÉLÉMENTS

I

LA SURFACE SENSIBLE.

1. L'émulsion au gélatino-bromure d'argent. — 2. Excès de bromure alcalin. — 3. Excès d'azotate d'argent. — 4. Lavage de l'émulsion. — 5. Maturation de l'émulsion. — 6. Sensibilité à la lumière. — 7. Orthochromatisation de l'émulsion. — 8. Teintures servant à l'orthochromatisation. — 9. Mélange des teintures. — 10. Courbes d'action des matières colorantes. — 11. Nécessité de l'écran jaune. — 12. A quoi on doit attribuer les effets des matières colorantes ajoutées à l'émulsion. — 13. Nécessité d'employer une surface sensible orthochromatisée.

1. — La surface sensible, employée actuellement en photographie, est le gélatino-bromure d'argent. Pour obtenir ce gélatino-bromure, on a fait dissoudre dans l'eau chaude une certaine quantité de gélatine. On lui ajoute un bromure alcalin et on mélange avec une solution d'azotate d'argent. Par double décomposition, il se forme alors un précipité blanc de bromure d'argent :



$$KBr + AgAzO^3 = AgBr + KAzO^3$$

Ce précipité, étant insoluble, s'incorpore avec la gélatine

Il forme ainsi une masse désignée sous le nom d'*émulsion*. Tiède, elle est fluide et laiteuse.

Verse-t-on ce liquide laiteux sur une plaque de verre, par exemple? Il se coagule rapidement, *fait prise*, atteint au bout d'un certain temps un état complet de dessiccation, et l'on possède alors une plaque dite *sensible*.

Pratiquement, la fabrication d'une plaque sensible n'est pas aussi simple que semble le comporter cette définition d'une émulsion. La réaction, représentée par la formule ci-dessus, ne saurait s'effectuer complètement qu'autant qu'on mettrait en présence le même nombre de molécules d'azotate d'argent et de bromure de potassium. L'impureté commerciale de ces sels, impureté plus ou moins grande, mais impureté existante, empêche la réalisation pratique de cette condition. L'émulsion contient donc fatalement soit un excès de bromure alcalin, soit un excès d'azotate d'argent.

2. — Un excès de bromure alcalin diminue la sensibilité de l'émulsion, soit que sa décomposition par la lumière permette au brome dégagé de reformer du bromure d'argent en s'unissant au sous-bromure qui, comme nous le verrons, constitue l'image latente; soit qu'il se forme, au détriment du bromure d'argent de l'émulsion, un bromure double tel que AgBr,2KBr insensible à la lumière.

3. — Un excès d'azotate d'argent incite les révélateurs, employés pour le développement de l'image latente, à décomposer le bromure d'argent, en présence de l'azotate d'argent, sans le secours de la lumière, et, par conséquent, à déterminer à la surface de la plaque un dépôt uniforme d'argent métallique qui *voilerait* l'image. Ou bien encore cet excès, se combinant avec la gélatine, pourrait former des composés qui offriraient prise aux révélateurs et diminueraient d'autant leur action.

4. — Dans les deux cas, on doit se débarrasser de l'excès. On arrive à ce résultat par des lavages. L'émulsion, fragmentée en tout petits morceaux par un moyen mécanique quelconque, est mise dans de larges cuvettes pleines d'eau, que l'on renouvelle souvent, ou jetée sur un tamis de crin au travers duquel on fait passer de l'eau. De cette façon, tous les sels solubles de la forme KBr ou AzO^3Ag ou $KAzO^3$ sont éliminés. Seul, le bromure d'argent pur, insoluble dans

l'eau, reste dans l'émulsion. Trois heures de lavage suffisent généralement. Il n'est pas d'ailleurs nécessaire de prolonger outre mesure l'opération.

Quelques préparateur substituent l'alcool à l'eau. Sous ce traitement, la gélatine durcit et sèche plus rapidement. Plusieurs manières existent pour déterminer si l'émulsion est suffisamment lavée. Le moyen le plus simple consiste à mettre dans la dernière eau de lavage quelques parcelles d'azotate d'argent. S'il ne se forme aucun précipité, le lavage est bon. On fait alors égoutter l'émulsion ; on la sèche même dans de la mousseline ou du papier buvard, jusqu'à ce que l'eau soit complètement éliminée.

Le gélatino-bromure d'argent ainsi obtenu est fluidifié dans un bain-marie porté à 60° C., en évitant la formation de bulles d'air. Au besoin, on la filtre. Ainsi tiède et fluide, elle peut être coulée sur le substratum qui doit lui servir de support. J'ai donné, d'autre part (1), les moyens mécaniques de procéder à cet étendage.

5. — Toutefois, dans cet état, l'émulsion serait peu sensible. Le bromure d'argent y revêt, en effet, un état moléculaire le rendant difficilement altérable par la lumière. Il s'agit donc de transformer cet état en un autre moins stable devant l'action des rayons lumineux. On obtient cette transformation, en faisant *mûrir* l'émulsion. Cette maturation s'effectue, soit par l'action de la chaleur, soit par celle de l'ammoniaque. A des propriétés physiques particulières, on reconnaît ces deux états du gélatino-bromure. Avant maturation, si on l'étend sur une lame de verre mince, il présente, par réflexion, une coloration jaune-serin, et, par transparence, jaune orangé. Après maturation, si on l'étend également sur une lame de verre mince, il présente, par réflexion, une coloration jaune verdâtre, et, par transparence, une coloration bleu-ardoise. En outre, après maturation, le grain du bromure d'argent n'est pas le même qu'avant la maturation. Conformément aux indications du Dr Eder, le gélatino-bromure qui posséderait un diamètre de $0^{mm},0008$ à $0^{mm},0015$ avant la maturation, atteindrait, après cette opération, un diamètre de $0^{mm},009$ à $0^{mm},004$.

(1) Voir mon ouvrage : *la Pratique en Photographie*, livre I, chap. VI.

Dans le phénomène de la maturation, la chaleur semble jouer plusieurs rôles. Elle écarte les uns des autres les atomes du bromure d'argent et chasse de l'émulsion l'acide chlorhydrique, toujours contenu, peu ou prou, dans la gélatine. Si l'action de la chaleur est très énergique, elle écarte les atomes jusqu'au point de rendre le bromure d'argent spontanément décomposable sans le secours de la lumière. Il va donc de soi qu'au fur et à mesure de la maturation par la chaleur, l'émulsion devient sensible à une partie de plus en plus étendue du spectre solaire, jusqu'au point de ne plus être sensible du tout. Les plaques qui donnent gris, par conséquent qui rendent mal le contraste des couleurs, peuvent être des plaques dont l'émulsion est trop mûrie. Il faut donc savoir arrêter à point la maturation, c'est-à-dire, l'arrêter à un point tel que l'émulsion soit dans un bon état intermédiaire entre le bromure non mûri et le bromure modifié, et aussi pour que l'acide chlorhydrique soit entièrement chassé. Sa présence détruirait le sous-bromure d'argent, qui constitue l'image latente, en formant du bromure et du chlorure d'argent.

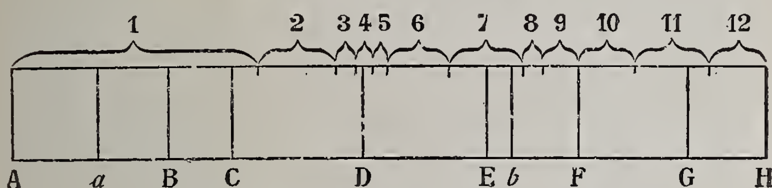
En ce qui concerne la destruction de l'acide chlorhydrique, l'ammoniaque joue le même rôle que la chaleur. Quant à ce qui est de son action sur l'état moléculaire du bromure d'argent, elle paraît fort complexe. Toutefois, Edelsen estime que l'ammoniaque dissout une petite quantité de bromure d'argent et que, pendant le lavage, ce composé se précipite sur le bromure non encore mûri pour donner naissance à un bromure à gros grains, très sensible aux actions lumineuses. On n'a pas encore étudié ou essayé d'expliquer pourquoi le bromure d'argent est d'autant plus sensible que ses particules sont plus grosses. Nous ne pouvons nous en référer qu'à une constatation fournie par l'expérience.

6. — Une émulsion bien préparée, mûrie à point, tout en présentant une grande sensibilité à la lumière, n'est pas cependant également sensible aux différentes radiations lumineuses. D'une façon générale, l'impression la plus énergique du spectre solaire se fait surtout sentir aux environs de la raie G, qui correspond au bleu, soit aux radiations ayant une longueur d'onde de 430 millionièmes de millimètre environ. Ce ne sont donc ni les rayons à ondes très

courtes, ni les rayons à ondes très longues qui agissent le plus On sait, en effet, que les longueurs d'onde des principales raies du spectre solaire *visible* se chiffrent comme suit :

Raie	Longueur d'onde	Couleur
Raie A.	— Longueur d'onde : 760,4.	— Couleur : rouge limite.
— B.	— 686,7	— rouge.
— C.	— 656,2	— orangé
— D.	— 589,5 / 588,9	— jaune.
— F.	— 486,1	— vert bleu.
— G.	— 430,7	— bleu.
— H.	— 396,7	— violet.
— K.	— 393,3	— violet limite.

Donc, lorsqu'un photographe aura devant lui des motifs à colorations multiples et nettement accentuées, il lui sera impossible d'obtenir les valeurs justes avec sa plaque sensible. Un simple paysage, avec ciel bleu, verdures sombres, blés mûrs et toits de tuiles rouges, se traduira par une



Radiations colorées et raies du spectre solaire.

1. Rouge. — 2. Rouge orangé. — 3. Orangé. — 4. Jaune orangé. — 5. Jaune. — 6. Jaune vert et vert jaune. — 7. Vert franc. — 8. Vert bleu. — 9. Bleu cyané. — 10. Bleu franc. — 11. Bleu violet. — 12. Violet.

image présentant, dans ses tonalités, des dégradations ou des oppositions très différentes de celles que l'œil du spectateur percevait devant un tel paysage.

Il devient donc intéressant de chercher à obtenir une surface sensible fournissant la représentation des couleurs avec des opacités de teintes proportionnelles, autant que possible, à l'effet que ces couleurs, à l'état naturel, produisent sur l'œil. Cette sensibilité proportionnelle à celle de l'œil, pour les différentes couleurs, est ce qu'on nomme l'*orthochromatisme*. Il faut donc chercher à orthochromatiser convenablement la surface sensible, à augmenter sa sensibilité au vert au jaune, à l'orangé et au rouge

7. — Industriellement, on atteint à ce but en incorporant au gélatino-bromure certaines teintures, soit par trempage de la plaque dans ces teintures, soit par l'introduction directe de ces teintures dans l'émulsion elle-même.

Dans le cas du trempage, la plaque est plongée, deux ou trois minutes seulement, dans le bain de teinture, mise à égoutter, puis immergée une demi-minute environ dans de l'eau distillée. Par ce lavage, on enlève l'excès de solution colorée, qui, au cours du séchage, pourrait produire des taches sur la surface de la plaque.

Dans le cas de l'introduction dans l'émulsion, on ajoute à celle-ci, quand elle est encore liquide, quelques centimètres cubes d'une solution aqueuse de la matière colorante, à un titre connu, en ayant soin de disséminer uniformément la teinture dans toute la masse. La quantité de matière colorante doit être faible. Généralement $0^{gr},004$ de matière colorante solide suffisent pour 100 centimètres cubes d'émulsion. Certaines teintures même ne doivent être ajoutées qu'à raison de un dix-millième de gramme.

8. — Les principales matières colorantes employées pour l'orthochromatisation de la surface sensible sont :

1° L'*éosine*. Elle n'a pas tout à fait les mêmes effets suivant sa teinte. L'*éosine à teinte bleue*, qui porte aussi les noms d'éosine à l'iode ou de tétraiodofluorescine, sensibilise pour le vert, le vert jaune et le jaune, sans toutefois diminuer sensiblement l'action des rayons bleus. L'*éosine à teinte jaune*, qui porte aussi les noms d'éosine au brome ou de tétrabromofluorescine, sensibilise pour les mêmes rayons, sur une moins grande étendue cependant. Le maximum d'effet de l'éosine peut être placé entre les raies F et D, avec une tendance d'autant plus prononcée vers D que la couleur de la teinture est plus foncée. La diminution de la sensibilité aux rayons bleus étant, comme je l'ai dit, très peu sensible avec l'éosine, il faudra nécessairement, pour atteindre à l'orthochromatisme, employer l'éosine jaune.

2° Les *érythrosines*, surtout l'érythrosine dite *Rose Bengale*, sensibilise pour l'orangé, en diminuant un peu la sensibilité aux rayons bleus. Son maximum de sensibilisation se trouve compris entre les raies C et D.

3° La *cyanine*, ou bleu de quinoléine, sensibilise l'orange

et surtout le rouge, en diminuant sensiblement l'action aux rayons bleus. Son maximum d'effet se trouve cependant compris, comme pour l'érythrosine, entre les raies C et D.

4° Le *violet méthyle* et le *violet Hoffmann* sensibilisent surtout pour l'orangé, toujours avec un maximum d'effet entre les mêmes raies.

5° Le *vert à l'iode*, provenant du violet Hoffmann, sensibilise également pour l'orangé, mais son maximum se trouve compris entre les raies C et B. Ce vert à l'iode est la teinture qui donne la gamme de sensibilisation la plus étendue.

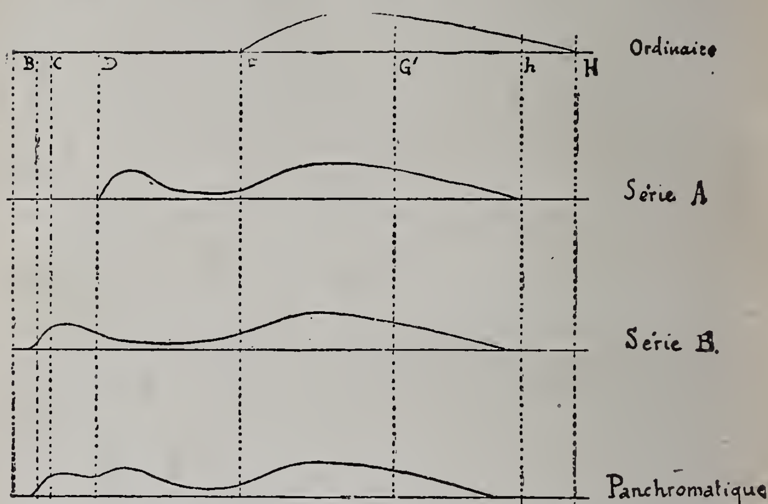
6° L'*alizarine*, à l'état de bisulfite bleu, sensibilise pour le rouge entre les raies A et C avec maximum entre les raies C et B. La sensibilisation s'étend même dans l'infra-rouge si l'on ajoute à la teinture quelques gouttes d'azotate d'argent.

7° La *chlorophylle*, surtout celle extraite du myrte ou du plantain, sensibilise très nettement le rouge, l'orangé et le vert.

9. — On pourrait croire, qu'en effectuant des mélanges de ces différentes teintures, on obtiendrait un produit susceptible de faire bénéficier l'émulsion des propriétés sensibilisatrices de chacune des matières colorantes entrant dans ce mélange. Certes, cela a lieu, mais le plus souvent dans des conditions telles que les résultats ne sont pas satisfaisants. Il n'y a guère que l'érythrosine et la cyanine qui donnent un mélange dont les actions colorantes des deux produits se superposent.

10. — En résumé, les courbes représentant les actions des matières colorantes ajoutées, d'une façon ou d'une autre, à la couche sensible, passent par deux maxima : le maximum ordinaire du gélatino-bromure d'argent ne variant pas de position, demeurant toujours voisin de la raie G, mais étant plus ou moins diminué selon la nature de la matière tinctoriale employée ; le maximum nouveau, dû à cette même matière tinctoriale et qui, d'une façon générale, affecte la partie du spectre solaire présentant précisément la même couleur que cette matière. Il en résulte donc, avec diminution de la sensibilité aux rayons bleus, exaltation de sensibilité aux autres rayons. Ce qui tend à amener l'ortho-

chromatisme dans toute la série des couleurs du spectre. Néanmoins, la diminution n'est ni égale aux valeurs ni en rapport complet des valeurs. L'on doit encore diminuer la sensibilité au bleu en faisant usage d'un écran translu-



Courbes de sensibilité aux radiations colorées des différentes plaques de la marque Lumière.

cide jaune, plus ou moins foncé, suivant la matière colorante employée pour l'orthochromatisation.

11. — Du fait de cette interposition d'un écran, la durée du temps de pose se trouve un peu augmentée. Toutefois nous avons maintenant dans le commerce des plaques orthochromatiques aussi sensibles que les plaques ordinaires. Je citerai, pour exemple, les plaques de la maison Lumière : orthochromatiques série A et panchromatiques. Leur sensibilité générale est la même que pour les plaques ordinaires de cette maison, *étiquette bleue.* Sans écran elles permettent donc l'instantanéité et offrent cet avantage sur les plaques ordinaires, de mieux *piquer* l'image, de conserver les blancs plus purs, parce que la matière colorante retarde, dans la couche sensible, la diffusion des rayons bleus et violets. Nous avons donc tout intérêt à nous servir, dans tous les cas, de ces plaques orthochromatiques. Toutefois, lorsque

nous voudrons leur faire rendre *toute* leur valeur orthochromatique, il faudra recourir à l'emploi d'un écran translucide jaune.

12. — A quoi devons-nous attribuer les effets des matières colorantes ajoutées à l'émulsion?

« 1° Nous savons qu'une couche sensible est impressionnée précisément par les radiations qu'elle absorbe. Il suffit donc d'étudier la position et l'intensité des bandes du spectre d'absorption de la couche sensible teinte pour en conclure l'action photographique des diverses radiations sur cette couche. Le spectre d'absorption de la couche sensible teinte est le résultat de la matière tinctoriale. Or, le spectre d'absorption du composé sensible présente nécessairement une forte bande obscure dans la partie la plus réfrangible du spectre, là où se trouvent les radiations qui l'impressionnent le plus, tandis que le spectre d'absorption de la matière tinctoriale n'est nullement obscurci dans cette région et présente seulement une bande foncée dans la partie du spectre correspondant à sa couleur par transparence.

« Si nous supposons que l'on superpose les deux spectres, les bandes d'absorption ne coïncideront donc pas et la bande obscure de l'un des spectres sera éclairée par une partie lumineuse de l'autre, de sorte que le spectre d'absorption de la couche teinte ne présentera pas de bandes absolument obscures. En particulier, la bande du spectre d'absorption de la couche sensible, voisine de la raie G, sera moins intense dans le spectre de la couche teinte que dans le spectre de la couche non teinte, ce qui indique, ainsi que nous voulions le démontrer, que la sensibilité de la couche pour les radiations bleues est diminuée.

« Remarquons, en outre, qu'une autre cause empêche la coïncidence des deux spectres. En effet, les matières colorantes employées pour teindre les plaques appartiennent, en général, à la classe des corps dits à couleurs superficielles, dont la couleur par réflexion diffère de la couleur par transparence. Or, la dispersion produite par un corps est anomale, c'est-à-dire que ces corps réfractent plus fortement les rayons rouges que les rayons violets (Kundt).

« Dans ce cas, le spectre d'absorption de la matière colorante est inverse, et c'est la partie rouge de ce spectre qui

éclaire la bande de la partie bleue du spectre du composé sensible.

« 2° Cherchons à expliquer, en second lieu, comment une couche sensible, par le fait qu'elle contient une matière colorante, peut éprouver, sous l'influence des radiations longues correspondant à la couleur de la teinture, une altération qui, toutes choses égales d'ailleurs, n'aurait pu être produite sur une couche ordinaire que par des radiations à courte période.

« Les radiations absorbées par la matière colorante doivent activer singulièrement le mouvement vibratoire de ses molécules. Celles-ci, étant en contact immédiat avec les molécules sensibles, leur communiquent ce mouvement et déterminent ainsi leur modification. On voit donc que la matière colorante joue le rôle d'un intermédiaire qui reçoit les vibrations lumineuses et les communique à la matière sensible.

« Le Dr Vogel explique cette transmission du mouvement vibratoire de la manière suivante :

« Les matières colorantes pourraient convertir les radiations qu'elles absorbent en radiations de diverses longueurs d'ondes ; les unes longues produisant une élévation de température et une extinction *photothermique* de la radiation ; les autres plus courtes et capables de déterminer des décompositions chimiques avec extinction *photochimique* de la radiation. Ces ondes courtes pourraient être synchrones du mouvement des molécules de bromure d'argent et amplifieraient le mouvement de ces molécules au point de les modifier. Remarquons, à l'appui de cette théorie, que les matières colorantes que l'on ajoute aux couches sensibles jouissent bien de la propriété d'altérer les longueurs d'onde des radiations; ces matières colorantes sont, en effet, ou fluorescentes, ou capables de produire une dispersion anomale (1). »

Cette explication du Dr Vogel a rencontré des incrédules et des adversaires. Le capitaine Abney, entre autres, a fait remarquer, non sans justesse, que la transformation des radiations absorbées par la matière colorante en radiations

(1) A. de la Baume-Pluvinel, *la Formation des images photographiques*. Paris, 1891, in-18 jésus (Gauthier-Villars).

plus réfrangibles paraît d'une admission difficile. En effet, si nous nous en rapportons à la loi de Stokes, nous savons que si un corps peut émettre des radiations différentes de celles qu'il reçoit, la réfrangibilité des radiations émises demeure toujours inférieure, ou tout au plus égale, à la réfrangibilité de la lumière excitatrice.

Le capitaine Abney estime d'ordre chimique l'action des radiations sur la matière colorante. Pour cela, il se fonde sur la nature même des teintures employées. Les unes sont *fugitives*, c'est-à-dire altérées par la lumière; les autres sont *fixes*.

Lorsqu'une *couleur fugitive* est ajoutée à une couche sensible, il y a décoloration sous l'action de la lumière, donc oxydation de la couleur, et cette oxydation ne peut se faire qu'au détriment de la matière sensible. Le bromure d'argent subit par conséquent une réduction partielle, et, ultérieurement, le révélateur n'aura plus qu'à achever ce commencement de développement de l'image.

Lorsqu'une *couleur fixe* est ajoutée à la matière sensible, il n'y a pas de décoloration sous l'action de la lumière, donc pas d'oxydation. Dans ce cas, la couleur s'unirait au bromure d'argent pour former avec lui une combinaison mécanique, analogue à la formation des laques. Il semble, en effet, qu'il y ait réellement combinaison et non mélange, car la couleur, quoique soluble dans l'eau, ne saurait être séparée du bromure d'argent par des lavages même prolongés. Cette combinaison serait décomposable par la lumière au même titre qu'une couleur fugitive.

Se fondant sur cette formation d'une combinaison, M. R. Colson estime qu'il est naturel de penser que le nouvel arrangement moléculaire qui en résulte est tel que le mouvement vibratoire lumineux puisse y déterminer plus facilement le travail préliminaire, cause de l'image latente.

« Lorsqu'une teinture sensibilise pour une lumière d'une certaine couleur, l'examen spectroscopique montre que les rayons de cette couleur sont, en effet, absorbés par le composé, ce qui se traduit, dans le spectre, par une bande obscure à la place que cette couleur doit occuper. Il y a donc travail absorbé par la teinture et transformation en impression

latente. Cette condition d'absorption est nécessaire, mais n'est pas suffisante, car beaucoup de substances qui ont la propriété d'absorber certaines radiations ne sont pas capables d'y rendre sensible le gélatino-bromure. Cela tient sans doute à ce que l'association des molécules de la teinture à celles du gélatino-bromure n'est pas assez intime pour que les vibrations imprimées aux premières par la lumière puissent entraîner les secondes, surtout si les premières ne subissent pas de décomposition chimique sous l'action de ces radiations. L'énergie absorbée, qui doit toujours se retrouver sous une forme quelconque, se manifeste alors probablement sous la forme calorifique (1). »

13. — Quoi qu'il en soit, il demeure acquis que les plaques photographiques ordinaires ne sauraient nous donner, avec justesse, les images des objets diversement colorés. L'épreuve finale diffère très notablement de la gamme des éclats visuels des couleurs, attendu que la courbe de l'action photographique du spectre diffère très notablement de la courbe de son intensité lumineuse. En ajoutant des teintures aux émulsions, on parvient à corriger ce défaut en grande partie, donc à reproduire des images dites *orthochromatiques*, c'est-à-dire reproduisant avec justesse, ou avec une justesse très approchée, la valeur des couleurs.

Un simple coup d'œil jeté sur un spectre montre que le maximum de son intensité lumineuse se trouve aux environs de la raie D. En créant, par conséquent, un maximum d'action photographique en D et en réduisant autant que possible le maximum d'action photographique ordinaire qui se trouve dans le voisinage de la raie G, on obtient une courbe photographique du spectre se rapprochant à très peu près de la courbe de son intensité lumineuse.

Conclusion : notre surface sensible doit être composée d'une émulsion au gélatino-bromure d'argent dûment orthochromatisée.

(1) R. Colson, *la Plaque photographique*. Paris, 1897, in-8 (G. Carré et C. Naud).

II

L'IMPRESSION.

14 Les halogènes de l'argent. — **15.** Le bromure d'argent. — **16.** Fonction de la surface sensible. — **17.** La lumière grand agent de l'impression. — **18.** Sensibilité de la surface sensible. — **19.** Le phototype négatif et sa valeur. — **20.** Problème du temps de pose. — **21.** — Coefficient d'éclat. — **22.** Coefficient d'éclairage. — **23.** Coefficient de clarté. — **24.** Numération des diaphragmes. — **25.** Coefficient de sensibilité. — **26.** Coefficient de distance. — **27.** L'impression normale. — **28.** Impression insuffisante. — **29.** Impression dépassée. — **30.** La surexposition. — **31.** Valeurs fausses données par l'impression normale. — **32.** Modification des valeurs par la surexposition. — **33.** Modification des valeurs par le voile préalable. — **34.** Modification des valeurs par une surface réfléchissante. — **35.** Modifications des valeurs par les écrans colorés. — **36.** Constitution des écrans colorés.

14. — Incorporés dans une substance colloïde telle que le collodion, l'albumine, la gélatine ou autre, tous les composés *halogènes* de l'argent peuvent constituer une surface sensible. On entend, par composés halogènes de l'argent, le chlorure, l'iodure et le bromure d'argent. Cette désignation leur a été donnée parce que le chlore, l'iode et le brome entrent dans la composition des sels extraits de l'eau de mer. *Halogène* : qui donne naissance aux sels. Désignation d'une exactitude douteuse au point de vue de la chimie moderne, qui veut qu'un *sel* soit la combinaison de deux corps composés, dont l'un joue le rôle d'élément électro-négatif ou d'acide et l'autre celui d'élément électro-positif ou de base, ce qui n'a pas lieu avec le chlorure, l'iodure ou le bromure d'argent. Désignation existante et en conformité avec la chimie ancienne, comprenant sous la dénomination de sel tout corps cristallin soluble dans l'eau.

15. — Dans le chapitre précédent, je n'ai envisagé et n'ai voulu envisager, dans ces différents halogènes de l'argent, que le bromure d'argent, parce que c'est lui qui, incorporé dans la gélatine, constitue, sinon l'unique surface sensible

de la photographie moderne, du moins la surface sensible le plus généralement employée.

16. — Cette surface sensible est beaucoup plus vivement affectée par les actions lumineuses que ne l'est le pourpre rétinien, formant la surface sensible de notre rétine. La plaque photographique peut donc *recevoir* des impressions trop faibles pour produire un effet sur notre sens de la vue. Au cours de l'établissement de la carte du ciel par la photographie, les astronomes se sont bien aperçus de cette sensibilité de la plaque photographique, puisqu'elle leur faisait voir des planètes là où les conséquences de la loi sur la gravitation universelle leur indiquaient qu'il devait y en avoir, mais là où aussi les plus puissants télescopes n'avaient pu leur en faire découvrir. Par cela même qu'elle fait voir, la surface sensible ne se contente donc pas de recevoir, elle *enregistre*, c'est-à-dire qu'elle conserve trace des impressions reçues, et elle conserve avec une exactitude scrupuleuse, une fidélité remarquable dans les détails.

La surface sensible va plus loin encore. Non contente de recevoir et d'enregistrer les faibles impressions, elle les *accumule*. Alors que la surface sensible de notre vision se sature de l'impression qui l'affecte, la surface sensible de la plaque photographique emmagasine cette impression. Néanmoins, il existe pour elle une limite inférieure, au-dessous de laquelle l'impression ne peut se produire. Conséquence fatale de l'inertie de la matière, laquelle ne saurait être vaincue que par un effort supérieur à une certaine valeur.

17. — Le grand agent de l'impression de la surface sensible est la lumière, c'est-à-dire une des formes de l'énergie, et non la forme la moins puissante. On la fait agir sur la plaque photographique par l'intermédiaire d'un objectif en se servant d'une chambre noire ou d'un obturateur (1). La valeur de l'impression dépend de la quantité et de la qualité de la lumière reçue.

18. — Je viens de vous dire qu'en conséquence fatale de l'inertie de la matière il existait, pour la surface sensible, une limite inférieure de sensibilité. En vous rappelant ce

(1) Voir mon ouvrage : *la Pratique en photographie*.

que je vous ai dit, dans le chapitre précédent, au sujet de la maturation de l'émulsion, vous vous convaincrez que cette limite peut être reculee très loin. Non cependant d'une manière infinie, car la surface sensible n'offrirait plus une sécurité de conservation suffisante pour la pratique. La surface sensible peut donc recevoir une action très petite de la lumière et enregistrer l'image produite par cette action. Toutefois, l'image enregistrée ne saurait être, ultérieurement, lisible et utilisable qu'autant que l'intensité et la durée de l'action lumineuse auront été suffisantes. En tant qu'intensité, l'effet d'une lumière faible est moindre que celui d'une lumière forte. La différence est d'autant plus apparente que la surface sensible possède une sensibilité plus faible. Ces phénomènes ont même lieu, et dans le même sens, sous l'action du produit de l'intensité par la durée.

19. — L'image obtenue par la lumière et que complétera le développement est une épreuve dite *négative*, dans laquelle les lumières sont opaques et les ombres transparentes. On la nomme *phototype négatif* ou plus simplement *phototype* ou encore *cliché* dans le langage courant. Ce phototype sert d'intermédiaire entre le sujet et l'image définitive de ce sujet dite *positive* ou *photocopie positive*. Or, pour que ce phototype se présente en fonction de l'éclat et de la tonalité du modèle, il faut *déterminer le produit de l'intensité et de la durée de l'action lumineuse, de manière que les transparences des diverses parties du phototype soient inversement proportionnelles aux éclats des parties correspondantes de l'objet.*

20. — Le problème ainsi posé peut-il être pratiquement résolu? Certainement, surtout si, comme je l'ai indiqué, on fait usage d'une surface sensible orthochromatisée présentant une courbe d'action photographique se rapprochant, à très peu près, de la courbe de l'intensité lumineuse du spectre solaire.

Il est pratiquement résolu par l'emploi d'une formule nous donnant la durée du temps de pose égale au produit de cinq facteurs qui sont : 1° le coefficient d'éclat; 2° le coefficient d'éclairage; 3° le coefficient de clarté; 4° le coefficient de sensibilité; 5° le coefficient de distance. Ces coefficients peuvent être déterminés d'une façon suffisamment approximative pour fournir un bon travail

21. — 1° Coefficient d'éclat. — Il provient des éclats intrinsèques actiniques des différents éléments constituant le sujet et qui doivent être reproduits sur le phototype négatif avec leurs valeurs relatives inversement proportionnelles. On peut le déterminer expérimentalement. Pour cela, on fixe la durée du temps de pose la plus convenable pour obtenir de bonnes reproductions des sujets considérés en se plaçant dans des conditions identiques d'éclairage, de distance, de sensibilité de plaque et de clarté de l'objectif. La durée du temps de pose étant ainsi fixée, on la divise par le produit des coefficients d'éclairage, de distance, de sensibilité et de clarté. Le quotient donne le coefficient d'éclat.

22. — 2° Coefficient d'éclairage. — Il représente l'inverse de l'intensité actinique du faisceau qui éclaire le sujet. Des actinomètres peuvent amener à le reconnaître et à l'exprimer. Toutefois, comme ces appareils sont rarement très précis et qu'ils gênent considérablement la pratique, on préfère établir le coefficient d'éclairage en se fondant sur des résultats acquis par l'expérience. Ainsi est-on convenu de prendre pour unité du coefficient d'éclairage la plus grande intensité que peut acquérir un faisceau de rayons solaires, à Paris, le 21 juin à midi. Ce coefficient étant 1 pour le plein soleil, devient 4 à l'ombre, par un ciel serein, varie de 4 à 10 pour un ciel gris et couvert, et atteint 12 à 16 par ciel bleu à l'ombre pour un atelier normalement éclairé.

Ce coefficient se modifie, suivant la hauteur du soleil au-dessus de l'horizon. Le 21 juin, à midi, à Paris, sa hauteur culminante atteint 66°. En d'autres termes, le coefficient d'éclairage n'est plus l'unité à un autre moment et se modifie suivant le mois et l'heure du jour. On détermine facilement sa valeur pratique en se servant des travaux actinométriques de Bunsen et Roscoe.

23. — 3° Coefficient de clarté. — Il représente l'inverse de la clarté et dépend, par conséquent, de l'ouverture du diaphragme employé. Cette ouverture doit être calculée en fonction du foyer. Pour cela, on divise la distance focale de l'objectif, prise en millimètres, par le diamètre du diaphragme employé pris également en millimètres. Ce quotient est élevé au carré et divisé soit par 10 si l'on adopte le



Une allée du grand parc du chateau d'Eu.
Représentation d'un phototype négatif de l'auteur.

système du *Congrès*, soit par 16 si l'on adopte le système de la *Photographic Society of Great Britain* (U. S. N).

24. — Voici d'ailleurs les numéros des diaphragmes représentant, pour différents systèmes, le coefficient de clarté :

Série décimale du Congrès.

Numéro	0,16	0,25	0,50	0.64	0,75	1	2	3	4
Ouverture utile	$\frac{F}{4}$	$\frac{F}{5}$	$\frac{F}{7,07}$	$\frac{F}{8}$	$\frac{F}{8,66}$	$\frac{F}{10}$	$\frac{F}{14,4}$	$\frac{F}{17,3}$	$\frac{F}{20}$
Numéro						8	16	32	64
Ouverture utile						$\frac{F}{28,8}$	$\frac{F}{40}$	$\frac{F}{56,56}$	$\frac{F}{60}$

Série de la Grande-Bretagne (U. S. N.)

Numéro	1	2	4	8	16	32	64	128	256
Ouverture utile	$\frac{F}{4}$	$\frac{F}{5,65}$	$\frac{F}{8}$	$\frac{F}{11,91}$	$\frac{F}{16}$	$\frac{F}{22,6}$	$\frac{F}{32}$	$\frac{F}{45,25}$	$\frac{F}{64}$

Série Zeiss.

Numéro	1	2	4	8	16	32	64	128	256
Ouverture utile	$\frac{F}{100}$	$\frac{F}{70,7}$	$\frac{F}{50}$	$\frac{F}{35,4}$	$\frac{F}{25}$	$\frac{F}{17,68}$	$\frac{F}{12,5}$	$\frac{F}{8,84}$	$\frac{F}{6,25}$

On remarquera que dans la série Zeiss la graduation est l'inverse de l'échelle ordinaire ; par conséquent le *numéro* indique directement la clarté et non le coefficient de clarté.

Série Stolze et Dallmeyer.

Numéro	3	6	9	12	24	48	96	192	384
Ouverture utile	$\frac{F}{5,48}$	$\frac{F}{7,75}$	$\frac{F}{9,5}$	$\frac{F}{10,95}$	$\frac{F}{15,5}$	$\frac{F}{21,9}$	$\frac{F}{31}$	$\frac{F}{43,8}$	$\frac{F}{62}$

Le coefficient de clarté nous est donc en somme très suffisamment connu.

25. — 4° Coefficient de sensibilité. — Il est déterminé par l'opacité que produit sur la plaque une certaine quantité de lumière. On se sert pour cette détermination d'appareils spéciaux désignés sous le nom de *sensitomètres*. Le sensitomètre le plus généralement employé est celui de Warnerke. Beaucoup de fabricants marquent sur la boîte qui contient leurs plaques le numéro obtenu par elles au sensitomètre Warnerke. Je me hâte d'ajouter que ce numéro est généralement un peu majoré.

D'après le sensitomètre Warnerke, les coefficients de sensibilité sont les suivants :

Numéro.	Coefficient.	Numéro.	Coefficient.	Numéro.	Coefficient.
25	1	20	4,2	15	17,8
24	1,3	19	5,6	14	23,7
23	1,8	18	7,5	13	31,6
22	2,4	17	10	12	42,2
21	3,2	16	13,3	10	75

Inutile d'aller en dessous du n° 10. On n'a plus, avec le gélatino-bromure, de plaques aussi peu sensibles.

D'après ce tableau, le n° 25 correspond à l'unité. Comme renseignement, je dirai que les plaques Lumière étiquette bleue, qui ne portent pas de numéro de sensibilité sur leurs boîtes, marquent d'une façon quasi constante entre les n°s 23 et 24 du sensitomètre Warnerke.

26. — 5° Coefficient de distance. — Le coefficient de distance est représenté par la formule :

$$\frac{D^2}{(D-F)^2}$$

dans laquelle D représente la distance de l'objet à l'objectif et F la distance focale principale de cet objectif. Plus grand sera D, plus le coefficient de distance se rapprochera de l'unité. Aussi ce coefficient, dans certains cas, le paysage par exemple, peut être négligé. Il en va autrement lorsqu'on fait un agrandissement, D se trouvant relativement petit. S'il s'agit d'une reproduction en grandeur naturelle, on sait, d'après les lois de l'optique, que $D = 2F$. Par conséquent, le coefficient de distance devenant égal à 4 doit être pris en très grande considération.

27. — L'impression de la surface sensible, faite pendant une durée de temps représentée par le produit des cinq facteurs ci-dessus, constitue ce que l'on est convenu d'appeler l'impression normale, c'est-à-dire celle susceptible de donner, en même temps qu'une image très harmonieuse, une image parfaitement détaillée dans toutes ses parties.

La durée de temps nécessaire à l'impression normale peut ne pas être atteinte ou dépassée dans certains cas.

28. — Elle n'est pas atteinte lorsqu'il s'agit d'impressionner sur la surface sensible des sujets en mouvement. La durée d'exposition doit être nécessairement en rapport avec la vitesse du mouvement et l'angle sous lequel il se présente devant l'objectif. C'est le cas de la photographie dite *instantanée*. Suivant que l'impression se trouve plus ou moins éloignée de l'impression normale, l'harmonie se perd ou diminue, la netteté et le nombre des détails aussi.

C'est l'harmonie qui disparaît en premier lieu. On peut néanmoins obtenir, par une impression relativement assez éloignée de la normale, une image utilisable sans être parfaite.

29. — Elle est dépassée lorsqu'il s'agit d'impressionner sur la surface sensible des sujets à grandes oppositions d'ombres, de lumières et de couleurs. La durée d'exposition doit être nécessairement en rapport de ces oppositions, surtout pour les couleurs impressionnant très différemment la surface sensible, bien qu'elle soit orthochromatisée. Nous avons vu, en effet, que l'orthochromatisation modifiait extrêmement peu la sensibilité au bleu, en créant un autre maximum d'action pour l'une des couleurs du spectre. Si l'on considère ces deux maxima, l'on peut voir qu'il existe une très grande différence entre eux et que le maximum du bleu reste toujours considérablement supérieur au maximum de la couleur pour laquelle la surface sensible a été orthochromatisée. Donc, dans le désir de diminuer cette différence entre les maxima et d'atteindre à une réalisation plus exacte des valeurs, on peut chercher à dépasser l'impression normale. On fait ainsi de la *surexposition*. L'harmonie augmente, la netteté et la visibilité des détails restant sensiblement les mêmes.

30. — C'est M. Janssen qui, je crois, a indiqué le premier (1) les phénomènes de la surexposition. Sur des photographies solaires, prises à son observatoire de Meudon, il avait constaté que, sur une plaque au gélatino-bromure d'argent, l'action de la lumière demeure susceptible de pro-

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 26 juillet 1880.

duire, soit par l'augmentation de son intensité, soit par sa prolongation, une succession d'effets nettement définis, se résumant en cinq états particuliers :

1° État *normal*, dans lequel l'image se présente avec la valeur renversée du sujet, constituant le *phototype négatif* ;

2° Premier état *neutre*, dans lequel toute trace d'image disparaît pour faire place à un voile gris uniforme plus ou moins foncé ;

3° État *inverse*, dans lequel l'image se présente avec les valeurs directes du sujet, constituant ainsi un *phototype positif* ;

4° Deuxième état *neutre*, dans lequel toute trace d'image disparaît à nouveau pour faire place à un voile gris plus ou moins foncé, mais généralement cependant plus foncé que dans le premier état neutre ;

5° Deuxième état *normal* dans lequel nous retrouvons l'image en phototype négatif.

31. — On comprend donc qu'en faisant un usage raisonné et rationnel de la surexposition on puisse modifier d'une façon très efficace la valeur de l'image imprimée sur la surface sensible. Prenons par exemple deux couleurs franches qui, optiquement, ne paraissent pas extrêmement dissemblables à notre œil, mais qui, actiniquement, le sont beaucoup : le bleu clair et l'orangé. Prenons en outre, comme étalon, des plaques Lumière : étiquette bleue, orthochromatique série A, panchromatique. Avec une impression normale, à très peu près, le bleu aura la valeur du blanc et l'orangé la valeur du noir. Dans mes diverses expériences à ce sujet, il m'a même semblé qu'avec la plaque ordinaire le bleu donnait un peu plus blanc que le blanc et l'orangé un peu plus noir que le noir. Or, optiquement il existe pour notre œil une très grande différence entre le bleu et le noir, alors qu'il en perçoit une considérablement moins grande entre le bleu clair et l'orangé. L'image reçue sur la surface sensible ne correspondra donc pas du tout avec l'image que nous voyons sur la nature. La relation des valeurs sera faussée, et cela malgré l'orthochromatisation préalable de la matière sensible.

32. — De cette remarque, il résulte que si l'exposition normale a été suffisante pour nous donner le bleu clair dans

toute son intensité, elle est demeurée insuffisante pour nous fournir l'orangé avec sa vraie valeur. Employons alors le phénomène de la surexposition. Qu'arrivera-t-il? L'impression, normale pour le bleu clair, sera dépassée. L'intensité du noir, qui représente cette couleur à l'état normal, s'affaiblira pour tendre vers le gris du premier état neutre. Mais au fur et à mesure que nous dépasserons l'impression normale pour le bleu clair, nous monterons vers l'impression normale pour l'orangé, les rayons émanant de cette couleur étant beaucoup moins actiniques que les rayons émanant du bleu clair. L'opacité de la teinte qui représentait l'orangé augmentera. Or il demeure de toute évidence qu'il arrivera un moment où la diminution d'opacité de l'un et l'augmentation d'opacité de l'autre se trouveront dans une relation telle, qu'en imprimant ces deux valeurs modifiées sur papier, pour en obtenir une image positive, c'est-à-dire donnant les relations directes, nous obtiendrons, nous récupérerons l'effet que les deux couleurs choisies produisent sur notre rétine.

La valeur et la justesse de l'impression peuvent donc se trouver considérablement modifiées dans le sens de la vérité par la surexposition, alors qu'elles sont modifiées aussi, dans le sens inverse, par une impression instantanée, par la sous-exposition.

33. — M. R. Colson a cherché d'autres moyens d'obtenir une bonne correction des valeurs à l'impression. Pour l'effet que l'on demande à la surexposition, il préconise l'emploi d'un voile préalable.

« Pour impressionner le gélatino-bromure, il faut une intensité lumineuse supérieure à une certaine valeur qui dépend de la couleur de la radiation, ainsi que de l'état de la couche sensible ; si celle-ci a déjà reçu une impression lumineuse faible, la limite s'abaisse et il suffit alors d'une intensité beaucoup plus faible qu'auparavant pour donner une image appréciable. Autrement dit, une plaque d'abord insensible à certaines couleurs y devient sensible après avoir reçu un voile préalable. On a donc ainsi un moyen de pousser vers l'isochromatisme les plaques ordinaires au gélatino-bromure, à la condition de faire disparaître ensuite le voile; on peut y arriver au moyen d'une application

d'encre, ou de bichlorure de mercure à sec. Il sûffit de donner un léger voile à la plaque avant la pose, par exemple en démasquant l'objectif devant une feuille de papier blanc et de la soumettre au contact de l'encre pendant une nuit ou du bichlorure pendant un quart d'heure avant le développement. J'ai constaté que l'effét relatif des couleurs peu actives va en augmentant au fur et à mesure que le voile est de plus en plus accentué, au-dessous d'une certaine limite bien entendu ; d'autre part, l'affaiblissement s'exerce inégalement et est plus prononcé sur les parties les plus impressionnées ; ces deux causes contribuent à égaliser les effets produits par les différentes couleurs (1). »

34. — Pour détruire l'effet produit par la sous-exposition, qui est, je le rappelle, de ne pas donner l'harmonie nécessaire à l'image et même d'entraver la venue de ses détails, le même auteur a préconisé l'emploi d'une surface blanche formant réflecteur. Dans une communication faite à la Société française de photographie (2), il a démontré qu'une feuille de papier blanc pouvait jouer ce rôle de réflecteur, et était suffisante pour que l'image sous-exposée se présentât comme si elle avait subi une notable augmentation d'exposition. Toutefois, pour arriver à ce but, il faut que la feuille de papier soit en contact intime avec la surface sensible. La plaque doit être mise dans le châssis en sens inverse, c'est-à-dire le côté verre en dehors, alors que le côté gélatine, étant en dedans, s'appliquera contre la feuille de papier blanc.

Il va sans dire qu'en effectuant la mise au point à la chambre noire, on devra tenir compte de cette inversion, soit en retournant la glace dépolie si elle est de même épaisseur que le verre de la plaque, soit en faisant varier, de l'épaisseur de ce verre, la mise au point effectuée sur la glace dépolie normalement placée. En outre, on remarquera que l'image prise dans ces conditions sera comme vue dans un miroir, c'est-à-dire en sens inverse de ce qu'elle est ordinairement. Il n'y a pas lieu de s'en préoccuper outre mesure, attendu que la surface sensible peut être

(1) R. Colson, *la Plaque photographique*. Paris, 1897, in-8 (G. Carré et C. Naud).

(2) *Bulletin de la Société française de photographie*, 1897.

enlevée de son support et retournée par un procédé assez simple dit *pelliculage* et dont nous aurons à nous entretenir dans la suite.

35. — Quoique bonne en soi, quoique amenant théoriquement à une impression donnant une relation absolument correcte entre les différents rayons colorés dont la lumière solaire est composée, la surexposition ne laisse pas d'être très délicate dans la pratique, surtout si l'on désire approcher au plus près de cette relation correcte. Il en est de même de la méthode du voile préalable. On a donc cherché à atteindre à cette correction par des moyens plus maniables. De là, emploi des écrans translucides colorés qui accentuent, précisent les effets communiqués aux émulsions orthochromatisées par les matières tinctoriales et produisent sur l'image des opacités proportionnelles aux éclats visuels des couleurs.

Quelle couleur doivent présenter ces écrans? Question simple, mais d'une résolution complexe dans l'état actuel des choses, les plaques du commerce ne donnant point, en effet, et même les panchromatiques, l'orthochromatisme complet. Elles le présentent seulement pour certaines radiations. Très incomplètement encore, puisque nous avons vu qu'il existait deux maxima dans la courbe de sensibilité de la surface sensible orthochromatisée, et que le maximum pour le bleu restait *toujours* très notablement supérieur au maximum de l'autre couleur pour laquelle ladite surface présentait la plus grande sensibilité. Il paraît donc évident que la méthode rationnelle consisterait à faire usage d'un écran translucide formé de zones vertes, jaunes et rouges, que l'on ferait passer devant l'objectif en maintenant chaque zone immobile pendant une durée qu'il faudrait proportionner à la sensibilité que la plaque employée montrerait pour chacune des trois radiations principales.

Cette complication est d'une mise en pratique peu commode. Toutefois, on arrive assez bien à rétablir la gamme des tonalités par l'interposition d'un seul écran, un écran jaune, qui diminue les radiations violettes, bleues et vertes, exalte la radiation jaune et augmente les radiations orangé et rouge. Malheureusement, il est assez difficile de s'entendre sur la teinte jaune de cet écran.

36. — Les teintes des écrans de *verre* vendus dans le commerce n'ont qu'un effet sélectif insignifiant. Leur effet le plus immédiat consiste à augmenter la durée du temps de pose. La sélection ne se fait guère que pour le bleu avec des teintes très foncées, multipliant la pose par 10 ou 15. Encore n'a-t-on, en réalité, qu'un retard du bleu sur le blanc Les écrans de gélatine teinte par des couleurs d'aniline semblent plus efficaces, les couleurs d'aniline se prêtant assez bien à la sélection. Néanmoins, les résultats les plus nets sont dus à des solutions de bichromate de potassium que l'on enferme dans de petites cuves à lames de verre rigoureusement parallèles et que l'on adapte à l'avant du parasoleil de l'objectif. On trouve maintenant dans le commerce ce dispositif. Quant à la solution de bichromate de potassium, on obtient avec elle trois teintes bien tranchées : la première de ces teintes est due à une solution à saturation, la seconde à la même solution coupée d'un tiers d'eau, la troisième à la solution à saturation coupée de moitié d'eau.

Telles sont les différentes façons dont se fait l'impression de l'image sur la surface sensible. Mais quelle est la nature de cette image et quelle a été, pour la produire, l'action de la lumière?

III

IMAGE LATENTE.

37. État latent de l'image. — **38**. Théorie de l'action chimique. — **39**. Théorie des photo-sels. — **40**. Théorie de l'action dynamique. — **41**. Effets de la pression. — **42**. Théorie des cellules de gélatine. — **43**. Maximum et minimum de lumière agissante. — **44**. Solarisation. — **45**. Nécessité d'employer des agents spéciaux pour rendre l'image latente perceptible. — **46**. Action des révélateurs physiques. — **47**. Action des révélateurs chimiques.

37. — Dans le laboratoire obscur, éclairé par une lumière inactinique, rouge ou verte, si nous regardons notre surface sensible, après qu'elle a reçu, à la chambre noire, l'impression de la lumière, nous ne constatons aucun changement d'aspect, aucune altération visible dans l'halogène d'argent. Pourtant cet halogène est très sensible à la lumière et nous avons voulu que, pendant une durée prise à notre gré, il vît la lumière. Il doit donc y avoir trace de l'action de la lumière, et il y a certainement trace, puisque, si nous mettons notre surface sensible en contact avec certains réactifs, nous verrons apparaître, en noir, toutes les parties de cette surface qui ont reçu de la lumière. Cette trace parfaitement invisible pour notre œil constitue l'*image latente*.

La lumière a donc agi à une certaine façon, pour produire cette image dont la caractéristique est justement l'état latent. Pour expliquer cette action de la lumière, plusieurs théories restent en présence. Elles peuvent être groupées autour de deux actions : action chimique, action mécanique.

38. — L'admission de l'action chimique nous conduit à conclure que toutes les parties de la matière sensible, frappées par la lumière, se sont décomposées, qu'il y a eu formation d'une nouvelle matière différente de la première, donc modifiée. Cette décomposition est-elle totale ou partielle? En d'autres termes, la séparation des éléments constituant la sur-

face sensible fournit-elle de l'argent métallique ou donne-t-elle naissance à un sous-sel?

Décomposition totale ? Il ne semble guère que cela soit, puisque l'image reste invisible, ce qui ne saurait se produire si l'image était complètement composée d'argent métallique. Peut-être y a-t-il de l'argent métallique dans l'image latente, mais alors en molécules trop peu nombreuses pour donner une image perceptible.

Décomposition partielle? C'est possible. Alors, dans ce cas, le bromure d'argent se serait transformé en un bromure d'argent modifié, possédant des propriétés autres. Young, à ce sujet, a fait une expérience sur une surface sensible préparée à l'iodure d'argent. Après l'impression à la lumière, l'image latente a pu apparaître sous l'action des révélateurs, même après que la surface sensible avait été soumise à l'action dissolvante de l'hyposulfite de sodium. Cette expérience paraît donner gain de cause à la théorie chimique. Cependant, il pourrait très bien se faire que le bromure d'argent modifié ne possédât pas pour cela une composition chimique différente du bromure d'argent ordinaire. Dans les deux bromures la composition chimique, en d'autres termes, pourrait rester la même, mais le bromure modifié se trouverait simplement dans un état moléculaire différent de l'état moléculaire du bromure ordinaire, lequel état lui permettrait de résister à l'action dissolvante de l'hyposulfite de sodium. La chimie fournit des exemples de solubilité ou d'insolubilité d'un même corps suivant son état moléculaire.

Au surplus, l'expérience de Young ne peut être faite qu'en employant l'albumine comme véhicule de l'halogène d'argent. Il y a donc lieu d'admettre que le véhicule joue un rôle dans le phénomène constaté, que l'image n'est pas réellement ou uniquement formée par de l'iodure d'argent modifié, mais vraisemblablement, en partie au moins, par de l'albuminate d'argent.

Tout récemment on vient d'essayer, avec un succès relatif, mais qui ne laisse pas de promettre, de développer une plaque au gélatino-bromure d'argent après fixage. Peut-être se trouve-t-on aussi en présence d'une image secondaire formée par du gélatinate d'argent?

D'autre part, si l'halogène d'argent a été décomposé par la lumière, l'image latente formée d'un corps d'une composition chimique différente doit se conserver indéfiniment à l'abri de la lumière. Il n'en est rien cependant. La conservation de l'image latente, si longue qu'elle puisse être, ne se montre pas indéfinie. Suivant l'halogène d'argent qui lui a donné naissance, la durée de cette conservation est plus ou moins longue, mais il arrive toujours un moment où les réactifs que l'on emploie pour faire apparaître l'image latente demeurent impuissants. Il est certain que si cette durée de conservation était de quelques semaines pour le procédé Daguerre, de quelques mois pour le procédé au collodion humide, elle est de quelques années pour le procédé au gélatino-bromure. Il est non moins certain qu'elle cesse dans les trois cas. Cette disparition de l'image latente infirme donc *à priori* la théorie chimique de sa formation.

Les partisans de cette théorie combattent cependant cette objection avec un certain succès. Dans le procédé Daguerre, ils déclarent que l'iode, dégagé par la décomposition de l'iodure d'argent, s'est combiné avec la plaque d'argent, formant support de la matière sensible, pour se reporter petit à petit sur le sous-iodure et reformer avec lui, dans l'obscurité, un nouvel iodure. Dans le procédé au collodion humide, ils soutiennent que le temps décompose l'iodate d'argent, formé par l'action de la lumière, et cède son iode au sous-iodure d'argent pour le ramener à son état primitif d'iodure d'argent. Cette réaction leur paraît d'autant plus certaine, qu'en débarrassant, aussitôt après l'impression, par un lavage abondant, la plaque de l'iodate d'argent et de l'acide azotique qu'elle contient, on augmente de beaucoup la durée de conservation de l'image latente. Dans le procédé au gélatino-bromure, ils expliquent ainsi l'action oxydante de l'air ou de l'ozone sur la matière organique : il y a réhalogénisation du sous-bromure, donc reconstitution du bromure d'argent.

39. — Tout en admettant le principe de la théorie chimique, M. Carey-Lea veut voir dans l'image latente le résultat de l'union, en proportions variables, du sous-bromure au bromure non modifié. Il se formerait donc un composé analogue aux laques. On sait qu'on donne naissance aux laques en précipitant de l'alun dans un liquide tenant des

matières colorantes en suspension. L'alun entraîne ces matières, s'allie avec elles, non cependant en mélange simple, mais en composé stable, car si le produit obtenu reste soluble dans l'eau, il est impossible de séparer ses constituants par des lavages prolongés. Le composé admis par M. Carey-Lea serait un photo-bromure, comme il serait dans la formation de l'image visible, sur papier, un photo-chlorure. La chimie photographique devrait donc compter, dans sa nomenclature, des *photo-sels*. De fait, M. Carey-Lea a obtenu une assez grande variété de photo-sels en réduisant partiellement les différents halogènes d'argent par le sulfate ferreux, le sucre de lait, l'hyposulfite de sodium, etc. En outre, il a démontré qu'on pouvait, en toutes circonstances, remplacer par l'action des rayons lumineux, et réciproquement, l'action d'un des réactifs donnant des photo-sels (1). Cette identité entre les effets semble donner crédit à la théorie chimique en nous laissant supposer que l'image latente est bien réellement formée par des photo-sels d'argent.

40. — La *théorie dynamique* se refuse à voir, dans l'image latente, le résultat d'une décomposition plus ou moins grande du bromure d'argent, soit par formation pure et simple d'un sous-bromure, soit par formation d'un photo-bromure. Pour elle, l'altération éprouvée par la matière sensible, sous l'action de la lumière, n'est qu'un état moléculaire nouveau, communiquant au bromure d'argent la propriété d'être facilement réduit par les révélateurs. Ou bien encore le bromure d'argent, frappé par la lumière, garde même composition et même forme que le bromure d'argent, mais il a acquis un surcroît d'énergie qui, conservée après l'action des rayons lumineux, permet aux révélateurs d'agir.

En admettant la première hypothèse, celle d'une transformation moléculaire, ce seraient les molécules modifiées que les révélateurs décomposeraient.

En admettant la seconde hypothèse, celle du surcroît d'énergie, c'est-à-dire l'accélération des mouvements moléculaires de la matière sensible, les révélateurs réduiraient d'autant plus facilement la matière sensible que l'accélération serait plus grande

(1) *Bulletin de la Société française de photographie*, septembre 1889.

Somme toute, la théorie dynamique explique bien tous les phénomènes de l'image latente que relève et explique la théorie chimique, et elle a en plus, sur cette dernière, l'avantage de nous permettre d'interpréter d'une façon rationnelle certains faits nouveaux s'accommodant très mal avec la théorie chimique.

La non-conservation indéfinie de l'image latente peut aussi bien avoir lieu par un phénomène physique que par un phénomène chimique. L'amplitude du mouvement vibratoire des molécules étant simplement exaltée par l'action de la lumière, cette amplitude ira en diminuant après l'action lumineuse, jusqu'à se rapprocher et à atteindre l'amplitude normale dont sont animées les molécules non impressionnées. Toutefois, en ce qui concerne le procédé au gélatino-bromure d'argent, la conservation de l'image peut se mesurer par des années, et il paraît difficile d'admettre que les molécules, qui n'ont subi souvent que pendant un temps extrêmement court l'action de la lumière, conservent si longtemps l'accélération vibratoire communiquée par cette courte action lumineuse. Cette objection, cependant, se trouve détruite si nous supposons, non pas une simple excitation des mouvements moléculaires sous l'action de la lumière, mais bien un bouleversement des molécules pouvant être aussi complet que possible sans amener néanmoins la séparation des atomes. Il y a, dans ce cas, orientation différente des molécules, nouveau groupement de ces mêmes molécules, groupement stable correspondant à un nouvel état moléculaire de la matière sensible.

On a dit aussi que la théorie dynamique ne saurait être la bonne, attendu que, sans la présence, dans la couche sensible, d'un absorbant de l'halogène, qui se formerait par décomposition réelle de la matière sensible, il devient impossible d'obtenir une image. Reste à savoir si cet absorbant de l'halogène demeure nécessaire et indispensable à la formation de l'image latente, ou se montre seulement nécessaire et indispensable à son développement. Comme nous le verrons ultérieurement, le révélateur n'agit pas directement sur la matière sensible, mais bien indirectement, par l'intermédiaire d'un absorbant de l'halogène. Cet intermédiaire est généralement l'hydrogène naissant dégagé de l'eau et vraisemblablement aussi de la gélatine.

On le voit, les diverses théories, jusqu'à présent, expliquent suffisamment bien les mêmes phénomènes. Mais il est d'autres phénomènes qui plaident en faveur de la théorie dynamique, par cela même qu'ils semblent impropres à provoquer une réaction chimique.

41. — La pression est de ce nombre. En effet, si l'on exerce une pression sur la surface sensible, on constate que les parties comprimées peuvent être réduites par un révélateur, exactement comme si ces parties avaient subi l'action de la lumière.

Il m'est arrivé quelquefois, et cela a dû arriver à d'aucuns d'entre vous, de remarquer, sur un phototype négatif, une partie présentant un voile et limitée par un angle droit. Où en était la cause? Probablement dans la pression. Au moment de l'emballage, la plaque incriminée se sera trouvée à l'extrémité inférieure d'une pile de plaques et inexactement placée sous la pile. Les parties voilées ont été comprimées par le poids de la pile. Mettez sur la surface sensible une feuille de papier, pour éviter tout phénomène de fluorescence, et promenez une baguette de verre sur ce papier en appuyant légèrement. Sous l'action d'un révélateur, tous les traits indiquant le passage de la baguette sur le papier se dessineront en noir. Il y a donc eu formation d'image latente par simple pression.

On a démontré encore qu'une plaque sensible exposée à la lumière donne plus facilement une image latente dans l'air comprimé que dans l'air libre.

J'ai dit que la pression semblait impropre à déterminer une réaction chimique. Il résulte cependant des expériences de M. Spring (de Liége) qu'une pression tend à produire une réaction chimique chaque fois que le volume des corps, résultant de cette réaction chimique, est moindre que le volume des corps primitifs. Or, si l'on prouvait que le volume du bromure d'argent modifié est inférieur au volume du bromure d'argent normal, on démontrerait du même coup que l'image latente, formée par pression, découle de la théorie chimique, et la théorie dynamique n'aurait plus à se prévaloir de la pression pour établir son bien fondé.

Cette prévalance peut d'ailleurs être encore combattue, dans une certaine mesure, par cette constatation : si faible

que soit la pression, elle se fait sentir jusqu'aux parties intérieures de la matière sensible, alors qu'une faible action de la lumière se localise sur la surface de cette matière. Le capitaine Abney et M. Bothamley ont démontré le fait, en traçant des traits, par pression, sur une surface sensible, et en l'exposant à une faible action de la lumière. Le capitaine Abney a dissous les couches supérieures de la surface et a montré qu'au développement les traits seuls restaient; M. Bothamley a fait agir sur la plaque, pendant un temps très court, une solution de bichromate de potassium, et a prouvé qu'au développement les traits seuls restaient encore.

On voit donc qu'en réalité les deux grandes théories ont des valeurs égales et restent, par conséquent, également admissibles; mais nous n'en sommes pas mieux fixés sur la nature de l'action produite par les rayons lumineux sur les composés halogènes de l'argent.

42. — En face de ces théories, une dernière tend à s'élever : c'est la théorie des cellules de gélatine.

Lorsqu'on mélange des solutions aqueuses d'azotate d'argent et d'un bromure alcalin, on obtient du bromure d'argent, qui a la propriété d'être réduit avec la plus grande facilité par les révélateurs, sans avoir préalablement subi l'action de la lumière. Il en va tout autrement dans le cas de l'émulsion formant la surface sensible. Nous avons vu que cette émulsion était formée par le mélange des corps que je viens de citer, mais effectué en présence de la gélatine, de telle sorte que le bromure d'argent est et reste précipité au sein de la matière colloïde. Ce bromure n'est plus du tout réduit par les révélateurs, s'il n'a pas reçu une action préalable de la lumière. En considérant ce phénomène, nous sommes, semble-t-il, en droit d'admettre que le véhicule de l'halogène d'argent, jouant un rôle dans la réductibilité, en joue un aussi dans la formation de l'image latente.

M. Starness a étudié la question. Il estime que l'action réductrice des révélateurs ne peut se faire sur le composé halogène d'argent non soumis à la lumière, parce que chaque molécule de bromure d'argent se trouve entourée de gélatine et que celle-ci lui constitue une enveloppe protectrice. Lorsque le composé sensible est soumis à une action lumineuse, le bromure d'argent, sous le choc des vibrations de la lumière,

reçoit un mouvement vibratoire qui écarte et brise la gaine de gélatine dont il est entouré. Toutes les molécules de bromure, ainsi mises à nu, se retrouveront dans les conditions du bromure d'argent obtenu par le simple mélange des solutions aqueuses d'azotate d'argent et de bromure alcalin, c'est-à-dire qu'elles pourront être décomposées par les révélateurs. Il en résulterait dès lors que plus mince serait l'enveloppe de gélatine, plus sensible serait l'émulsion.

Nous avons vu que, dans la pratique, on augmentait la sensibilité d'une émulsion en la faisant mûrir sous l'action de la chaleur. Or, afin de prouver que cette augmentation de sensibilité n'est pas absolument due à la chaleur, mais bien à un amincissement de la gaine de gélatine produit par la chaleur, M. Starness a fait chauffer isolément du bromure d'argent et l'a mélangé avec de la gélatine. Le produit ainsi obtenu demeure beaucoup moins sensible à la lumière qu'une émulsion chauffée à la même température. En admettant cette théorie, on en arrive à conclure qu'une émulsion ayant subi l'action de la lumière peut récupérer toute sa sensibilité première par la refonte. Si M. Starness demeure de cet avis, quelques chimistes refusent de s'y ranger, déclarant que le phénomène pourra avoir lieu tant qu'une partie seulement de l'émulsion aura été impressionnée, mais que, si *toute* l'émulsion a subi l'action lumineuse, il devient impossible de lui rendre, par la refonte, ses propriétés primitives.

Il n'en est pas moins vrai cependant que cette théorie des cellules de gélatine nous ouvre des horizons nouveaux, en nous offrant cet intérêt, très particulier, de faire intervenir le véhicule de l'halogène d'argent, alors qu'on ne semblait le prendre en aucune considération. Pour ma part, il me paraît inadmissible que la gélatine n'ait pas, peu ou prou, un rôle dans la formation de l'image latente. Nous verrons d'ailleurs, en parlant du développement, qu'elle doit avoir, peu ou prou, un rôle dans la révélation de cette même image latente.

43. — Au cours du chapitre précédent, nous avons vu que l'impression de l'image latente pouvait se faire, en dehors d'une durée de temps dite normale, soit par sous-

exposition, soit par surexposition. En d'autres termes, il existe un minimum de lumière pouvant agir sur la surface sensible, et aussi un maximum, puisque, ce maximum dépassé, l'image disparaît et la plaque sensible arrive à un premier état neutre, dans lequel aucune trace d'image n'apparaît sous l'action des révélateurs.

Dans le cas de la sous-exposition, l'image latente a-t-elle la même valeur si l'on a atteint au minimum d'effet de la lumière par expositions successives ou par exposition continue ?

Les avis sont partagés.

MM. Lumière frères admettent la même valeur d'image pour une exposition continue et des expositions successives. Le capitaine Abney, et d'autres avec lui, prétend que des expositions successives donnent à l'image une valeur moindre que l'exposition continue.

Pour prouver leur opinion, MM. Lumière frères ont percé d'une ouverture radiale un disque tournant très rapidement au-devant d'une plaque sensible et en arrière d'une lumière artificielle. Le mouvement giratoire, dont le disque se trouvait animé, était tel qu'à chaque tour la surface sensible subissait l'action de la lumière pendant $0^{sec},00025$. Bien que cette action paraisse de très courte durée, la plaque recevait néanmoins, pendant cette exposition, 200 billions de vibrations lumineuses. Malgré cela, l'exposition est trop courte et la plaque soumise aux révélateurs ne laisse percevoir aucune trace d'image. Si donc l'impression est réellement nulle, il semblerait, *à priori*, que la somme d'actions lumineuses semblables doit fournir une expression également nulle. Il n'en est rien cependant. Après 24 000 actions semblables, correspondant en totalité à six secondes d'exposition, l'image latente est suffisamment imprimée pour apparaître au développement. Exposant alors une plaque dans les mêmes conditions, mais pendant une durée continue de six secondes, MM. Lumière frères ont trouvé que l'image obtenue était la même que précédemment. Il en résulterait donc que l'image latente aurait même valeur, l'exposition ayant lieu pendant six secondes de suite ou pendant six secondes avec 24 000 intermittences (1).

(1) *Bulletin de la Société française de photographie*, février 1887.

Malgré la créance que l'on doit avoir dans la sincérité de MM. Lumière frères et dans leurs expériences, généralement très bien conduites, ce résultat paraît difficile à admettre. En effet, après chaque exposition, il y a suspension dans l'accélération du mouvement vibratoire des molécules. L'exposition suivante, si elle trouve le mouvement un peu trop exalté, ce qui peut fortifier son action, perd un peu de cette action même dans une mise en train nouvelle, et il n'est pas supposable qu'après six secondes avec 24 000 interruptions, l'amplitude du mouvement vibratoire des molécules soit la même qu'après une action continue de six secondes. Pour qu'il y eût égalité, il faudrait qu'à chaque exposition la perte produite par la mise en train fût égale au gain dû à l'exaltation de l'action précédente.

Cet équilibre a-t-il vraiment lieu? Le capitaine Abney penche pour la négative.

Reprenant l'expérience de MM. Lumière frères, il a exposé une surface sensible pendant $1^{sec},176$ à une lumière artificielle avec 39 200 alternations. Soit, par conséquent, une durée de $0^{sec},00003$ pour chaque exposition. Dans ces conditions, la valeur de l'image latente obtenue correspondait à une exposition continue de $0^{sec},6$ sous la même source de lumière. D'où il résulte que l'action discontinue n'est arrivée à produire qu'un effet plus de moitié moindre que l'action continue (1).

On remarquera que la pose initiale donnée à la surface sensible par le capitaine Abney a été de $0^{sec},00003$, tandis que celle donnée par MM. Lumière frères était de $0^{sec},00025$, ce qui tendrait à faire conclure, en présence des deux affirmations, que l'action discontinue ne produit pas le même effet que l'action continue, si l'on atteint dans la pose initiale le minimum de lumière pouvant agir sur la préparation photographique, mais que ces deux actions produisent un effet semblable dès que la pose initiale devient supérieure, même légèrement, à ce minimum. Toute vraisemblable que paraisse cette conclusion, elle n'en reste pas moins prise sous toutes réserves.

44. — Maintenant, quelle est la valeur de l'image latente

(1) Abney, *Philosophical Transactions*, 1893.

si la surface sensible, au lieu d'avoir reçu le minimum de lumière, en a reçu le maximum, dans sa totalité ou dans une de ses parties?

Dans le chapitre précédent, nous avons vu les effets du dépassement de ce maximum sur la totalité du composé halogène de l'argent. Ces effets ont été groupés sous le titre de surexposition. Mais, étant donnée une opposition si violente entre les différentes parties du sujet photographié, il peut arriver que certaines parties de la plaque seulement se trouvent surexposées, très surexposées même, tandis que d'autres parties n'ont reçu qu'une part tout juste nécessaire et suffisante. On dit, dans ce cas, qu'il y a *solarisation* des parties surexposées, lesquelles, en général, correspondent, dans l'espèce, aux parties les plus lumineuses du sujet. En réalité, elles ont subi le phénomène de la surexposition, tendant vers l'état neutre, voire vers l'état inverse qu'elles peuvent atteindre. Je ne dirai pas que ce soit là un cas fréquent, mais cependant, dans les consultations qui me sont journellement demandées, il m'est arrivé de recevoir de quelques correspondants des épreuves où l'image présentait simultanément des parties négatives et des parties positives, montrant ainsi, jusqu'à l'extrême, le phénomène de solarisation.

Le plus souvent, la solarisation est loin d'arriver à cet effet extrême. Elle se contente ou de produire un empâtement de l'image ou une diminution de vigueur de cette image. Elle flotte dans la phase décroissante de l'action photographique s'étendant du maximum de l'action lumineuse au premier état neutre.

Les partisans de la théorie chimique expliquent la solarisation en supposant que le sous-bromure se trouve peu à peu ramené à l'état de bromure, et que, par conséquent, le révélateur ne saurait pas plus agir sur ce bromure reconstitué que sur le bromure normal.

Les partisans de la théorie dynamique, admettant qu'au delà du maximum d'action de la lumière il y a décomposition réelle du bromure d'argent, attribuent la diminution de l'intensité de l'image latente à la quantité croissante des produits oxydants. Ces produits insolubiliseraient la gélatine et empêcheraient ainsi tout contact du révélateur avec le bromure

modifié, et en outre neutraliseraient la puissance du révélateur en l'oxydant.

45. — Quoi qu'il en soit, l'image imprimée par la lumière sur une surface sensible reste toujours à l'état latent, donc invisible. Pour la rendre perceptible à nos yeux, il faut employer des agents qu'on nomme révélateurs. Suivant que les molécules de la matière sensible, modifiée par la lumière, entrent en relation avec les molécules des révélateurs, il se produit des réactions diverses. Ou les molécules modifiées attirent les molécules soit d'une vapeur métallique, soit d'un métal tenu en dissolution dans le révélateur et facilement précipitable, et déterminent, par conséquent, un dépôt métallique sur toutes les parties de la surface sensible qui ont subi l'action de la lumière ; ou les molécules modifiées agissent par attraction sur les molécules du révélateur et sont décomposées en libérant de l'argent métallique. Dans le premier cas, les révélateurs agissent physiquement; dans le second cas, ils agissent chimiquement.

46. — Avec les révélateurs physiques, la révélation de l'image se produit à la surface de la couche sensible, et cette image apparaît en relief sur la couche. Il semble fort probable que dans l'action du révélateur physique il y a, en outre de l'attraction spéciale dont je viens de parler, une action électrique, et que la précipitation du métal se fait, comme dans les dépôts galvanoplastiques, sous l'influence de l'électricité. Les révélateurs physiques sont plus particulièrement employés dans les procédés de Daguerre ou dans les différents procédés au collodion, c'est-à-dire dans des procédés où les couches sensibles sont très minces.

47. — Lorsque la couche sensible présente une certaine épaisseur relative, bien entendu, elle contient des quantités d'argent assez notables pour que l'on puisse prendre en elle l'argent métallique nécessaire et suffisant pour faire apparaître l'image. Le révélateur, dans ce cas, est un réducteur agissant chimiquement, c'est-à-dire décomposant le bromure d'argent dans le voisinage des molécules d'argent de l'image latente.

En admettant la théorie chimique de la formation de l'image latente, le sous-bromure d'argent dont elle est constituée se trouve décomposé par le révélateur qui s'empare de

son brome, et la décomposition continue à se propager de proche en proche. Il semblerait cependant, si l'on considère la netteté générale des contours de l'image photographique, que cette propagation soit limitée aux parties de la couche sensible comprises dans le cercle d'influence des molécules d'argent de l'image latente. Néanmoins, dans les cas d'une forte action de la lumière en juxtaposition avec une faible action, cas des contre-lumière par exemple, la propagation paraît s'étendre dans l'intérieur de la couche.

En admettant la théorie dynamique de la formation de l'image latente, le bromure modifié présentant une union moins intime entre le brome et l'argent, que celle qui existe dans le bromure d'argent normal, le révélateur peut s'emparer plus facilement du brome et amener la décomposition du bromure d'argent modifié.

Avant d'entrer dans l'étude des différents révélateurs et de leur mode d'action, c'est-à-dire du développement de l'image latente, je crois utile de rappeler ici quelques principes de chimie. Ils auront l'avantage de remettre en mémoire de ceux qui connaissent cette science les notions nécessaires et suffisantes pour suivre, le cas échéant, les réactions dont il pourrait être parlé, et d'en apprendre assez à ceux qui ignorent la chimie, pour qu'ils puissent s'intéresser à ces réactions et les comprendre.

IV

RAPPEL DE CHIMIE.

48. La théorie atomique. — **49**. L'atome et l'élément. — **50**. La molécule et la modification allotropique. — **51**. La combinaison. — **52**. Le mélange. — **53**. Les lois de combinaison. — **54**. Le symbole. — **55**. La valeur numérique. — **56**. Tableau des éléments avec leur symbole, leur poids moléculaire et leur valence. — **57**. Fonction chimique : acide, base, sel. — **58**. Composés binaires. — **59**. Composés oxygénés. — **60**. Composés ternaires. — **61**. Poids moléculaires. — **62**. Poids atomiques. — **63**. Formules de réaction. — **64**. Atomicité ou valence des atomes. — **65**. Formules de constitution. — **66**. Les positions ortho, para et méta. — **67**. Représentation graphique des formules de constitution. — **68**. La chimie organique. — **69**. Classification des substances organiques. — **70**. Hydrocarbures. — **71**. Alcools. — **72**. Éthers. — **73**. Aldéhydes. — **74**. Acides organiques. — **75**. Amines. — **76**. Amides. — **77**. Phénols. — **78**. Alcaloïdes végétaux. — **79**. Fonctions mixtes.

48. — Si l'on prend un corps quelconque et qu'on le divise en parties de plus en plus petites, il arrivera fatalement un moment où ce fractionnement atteindra une limite que les efforts humains ne pourront dépasser, qu'ils fassent appel aux moyens mécaniques ou aux moyens chimiques. L'infiniment petite particule de matière, résultat de cette division et impossible à diviser, se nomme *atome*.

Telle est, en langage courant, la base sur laquelle est édifiée la chimie moderne. et il est assez curieux de relever que cette base a été jetee au v° siècle avant Jésus-Christ, par Démocrite et Leucippe, dans un traité ayant pour titre *l'Atomistique*.

Au point de vue strict de la science, ce n'est peut-être pas tout à fait ainsi qu'il faudrait envisager la question, et l'on serait sans doute mieux dans le vrai de la matière en supprimant, comme le voulait Dumas, le mot atome de la chimie. Malgré son conseil, atome y est, y reste et nous le garderons. Il est si commode pour la discussion.

49. — L'atome étant aussi petit que je viens de le définir,

il va de soi que les corps appréciables par nos sens doivent être composés d'un très grand nombre d'atomes, représenter, à tout dire, des agrégats d'atomes. Mais ces agrégats peuvent être constitués par des atomes de même nature ou par des atomes de natures différentes. De là les *corps simples* ou *éléments* et les corps composés.

On n'est pas encore arrivé à déterminer en quoi les atomes sont différents, mais la chimie a démontré que cette différence existe absolument. Elle a reconnu soixante-dix espèces d'atomes différents, dont *soixante-cinq* sont très nettement établis, et la différence est telle qu'une espèce ne peut se substituer à l'autre. La transmutation des métaux, la fameuse pierre philosophale de l'ancienne alchimie, reste toujours une utopie, puisque l'atome de chaque métal est d'une espèce différente.

50. — Une association intime de deux ou de plusieurs atomes est appelée *molécule*. Toutefois, à l'intérieur même de la molécule, les atomes ont pu s'associer de différentes manières. Un même élément ou corps simple, c'est-à-dire un corps composé des mêmes atomes, devient donc susceptible, par cette diversité possible d'association, de présenter, dans certains cas, des propriétés différentes de celles qu'il manifeste dans d'autres cas. On donne à ces modifications le nom d'*allotropiques*.

51. — Si l'on réunit deux éléments, si on les *combine*, on obtient un corps dont les propriétés sont dissemblables de celles de chacun des éléments. Il y a eu formation d'une nouvelle molécule constituée par des atomes dissemblables. Le corps obtenu n'est donc plus un corps simple, un élément, mais un *corps composé*. Il peut dès lors, par une action appropriée, être scindé en deux corps distincts, être *décomposé*.

52. — Mais si dans la réunion de deux éléments le nouveau corps obtenu présente à la fois les propriétés des deux éléments, il y a eu *mélange* et non combinaison. Donc le mélange diffère de la combinaison en ce que, dans le premier cas, les éléments conservent leurs propriétés physiques individuelles, et que, dans le second cas, le corps résultant se trouve doué de propriétés physiques nouvelles et spéciales à lui. De plus, le mélange se fait sans dégagement de

chaleur, alors qu'il y a toujours dégagement de chaleur dans la combinaison.

53. — Les combinaisons s'effectuent sous l'empire de certaines lois qu'il est bon de connaître :

1° Loi des poids. — Édictée par Lavoisier, elle dispose que : *Le poids d'un composé est égal à la somme des poids des composants.*

2° Loi des proportions définies. — Proust l'a établie ainsi : *Pour former un même composé, défini par l'ensemble de ses propriétés physiques et chimiques, deux corps s'unissent toujours dans un rapport constant.*

3° Loi des proportions multiples. — Cette loi, définie par Dalton, exprime que : *Lorsque deux corps forment plusieurs composés, les poids de l'un d'eux, qui s'unissent à un poids invariable de l'autre, sont entre eux dans des rapports simples.*

Par exemple, prenons différents composés de l'azote et de l'oxygène. L'analyse démontre que pour 14 grammes d'azote on peut avoir des poids d'oxygène de 8, 16, 24, 32, 40 grammes, poids qui sont entre eux dans des rapports simples.

4° Loi des nombres proportionnels. — *Lorsque* a *et* b sont *les poids de deux corps simples ou composés* A et B *qui s'unissent séparément à un même poids* c *d'un troisième corps* C, *toutes les combinaisons de* A *et de* B *s'effectueront entre des multiples entiers simples de* a *et de* b.

5° Loi des volumes. — Cette loi, spéciale aux combinaisons gazeuses et une des plus belles de la chimie, a été posée par Gay-Lussac : *Les volumes de deux gaz qui s'unissent pour former un composé gazeux sont entre eux dans un rapport simple, et le volume du composé est dans un rapport simple avec les volumes des composants.*

A côté de cette loi peuvent être placées certaines remarques qui lui servent de corollaire :

1° Si la combinaison s'effectue en volumes égaux, il ne se produit pas de contraction ;

2° Le volume du composé est égal à la somme des volumes des composants ;

3° Si la combinaison a lieu entre un volume d'un corps et

deux volumes de l'autre, le volume du composé est égal aux deux tiers de la somme des volumes;

4° Si un volume de l'un des composants s'unit à trois volumes de l'autre, le volume du composé est égal à la moitié de la somme des volumes des composants.

Ainsi :

1 vol. de chlore	combiné à	1 vol. d'hydrogène	donne	2 vol. d'ac. chlorhydr.
1 — d'oxygène	—	2 —	—	2 — de vapeur d'eau.
1 — d'azote	—	3 —	—	3 — d'ammoniaque.

Chaque élément est désigné par un *symbole* et une *valeur numérique*. Symboles et valeurs constituent le langage figuré de la chimie.

54. — Le symbole d'un élément est le plus souvent formé par la première ou les deux premières lettres de son nom, français ou latin, et représente un poids de ce corps égal à son nombre proportionnel. Donc, pour écrire la formule d'un corps composé, il suffira de juxtaposer les symboles de ses éléments en les affectant de coefficients qui nous indiquent quel multiple du nombre proportionnel est le poids du corps simple qui entre dans la combinaison.

55. — La valeur numérique est le nombre proportionnel appartenant à l'élément. La détermination des nombres proportionnels a été faite d'après deux systèmes : celui des *équivalents*, celui des *poids atomiques*. Désignations mauvaises, en ce sens qu'elles semblent inviter à prêter aux nombres proportionnels une signification qu'ils ne possèdent pas. En effet, des poids de deux corps représentés par leurs nombres proportionnels ne *s'équivalent* pas vis-à-vis d'un troisième, et le poids atomique n'a rien à faire avec l'ancienne hypothèse sur la matière, la fameuse théorie atomique dont j'ai signalé les origines au début de ce chapitre.

Des deux systèmes, le second prévaut actuellement, à juste titre. La notation équivalente, suffisante pour la chimie inorganique, devenait incertaine pour la chimie organique, alors que la notation atomique se prête admirablement à tous les cas.

56. — Le tableau suivant présente, avec leurs symboles, leurs poids atomiques et leur valence, dont je parlerai tout à l'heure, les soixante-cinq éléments.

Noms des éléments.	Symboles.	Poids atomiques.	Valence.
Aluminium	Al	27,08	3
Antimoine (Stibium)...	Sb	119,6	3 ou 5
Argent	Ag	107,7	1
Arsenic	As	74,92	3 ou 5
Azote (Nitrogène)......	Az ou N	14,04	1, 3 ou 5
Baryum	Ba	136,8	2
Bismuth...............	Bi	207,5	3 ou 5
Bore..................	Bo ou B	10,94	3
Brome.................	Br	79,76	1, 3,5 ou 7
Cadmium	Cd	111,7	2
Calcium	Ca	39,91	2
Carbone...............	C	11,97	4
Cérium	Ce	141,2	3
Cœsium	Cs	132,5	1
Chlore.................	Cl	35,37	1, 3, 4, 5 ou 7
Chrome................	Cr	52,0	2, 3 ou 6
Cobalt.................	Co	58,7	2
Cuivre	Cu	63,18	1 ou 2
Didyme................	Di	145,0	3
Erbium................	Er	166,0	3
Étain..................	Sn	117,4	2 ou 4
Fer	Fe	55,9	2 ou 3
Fluor..................	F	19,06	1, 3, 5 ou 7
Gallium................	Ga	68,85	3
Glucinium (Beryllium)..	Gl ou Be	9,08	2
Hydrogène.............	H	1	1
Indium	In	113,4	3
Iode...................	I	126,56	1, 3, 5 ou 7
Iridium	Ir	192,5	2 ou 4
Lanthane	La	138,5	3
Lithium	Li	7,01	1
Magnésium	Mg	23,94	2
Manganèse............	Mn	54,8	2, 3, 4, 6 ou 7
Mercure (Hydrargyrum).	Hg	199,8	1 ou 2
Molybdène	Mo	95,9	6
Nickel.................	Ni	58,6	2, 3 ou 4
Niobium...............	Nb	93,7	3 ou 5
Or....................	Au	196,15	1 ou 3
Osmium	Os	198,49	2, 4, 6 ou 8
Oxygène.	O	15,96	2
Palladium	Pd	106,3	2 ou 4
Phosphore............	P	30,96	3 ou 5
Platine	Pt	194,41	2 ou 4
Plomb................	Pb	206,4	2 ou 4

Noms des éléments.	Symboles.	Poids atomiques.	Valence.
Potassium (Kalium)....	K	39,03	1
Rhodium	Rh	103,2	2 ou 4
Rubidium	Rb	85,2	1
Ruthénium	Ru	101,5	2 ou 4
Sélénium	Se	78,87	2, 4 ou 6
Silicium	Si	28,00	4
Sodium (Natrium)......	Na	22,99	1
Soufre................	S	31,98	2, 4 ou 6
Strontium	Sr	87,3	2
Tantale...............	Ta	182,0	3 ou 5
Tellure	Te	127,96	2, 4 ou 6
Thallium	Tl	203,7	1 ou 3
Thorium..............	Th	231,96	4
Titane................	Ti	48,0	4
Tungstène (Wolfram)..	W ou Tu	183,6	4 ou 6
Uranium..............	U	239,8	4 ou 6
Vanadium	V	51,1	3 ou 5
Ytterbium	Yb	172,6	»
Yttrium...............	Y	89,7	3
Zinc	Zn	64,9	2
Zirconium	Zr	90,4	4

57. — En outre de ces désignations caractéristiques, il y a lieu encore de considérer la *fonction chimique* des corps, c'est-à-dire l'ensemble des propriétés communes qu'ils peuvent avoir et qui servent de caractéristique. Les fonctions chimiques peuvent être tout d'abord groupées suivant les réactions que quelques corps, solubles dans l'eau, exercent sur la teinture du tournesol. Ce sont les fonctions : *acide*, *base*, *sel*.

Acides. — La teinture végétale de tournesol, naturellement bleue, passe au rouge si on l'additionne de quelques gouttes de vinaigre. Ce corps étant, en latin, désigné par le mot *acetum*, on a nommé *acides* tous les corps qui agissent sur la teinture de tournesol à la manière du vinaigre.

Bases. — La teinture de tournesol rougie par un acide peut être ramenée au bleu par les dissolutions de certaines substances. Celles qui jouissent de cette propriété ont reçu le nom de *bases*.

Sels. — Ce sont les corps qui résultent de l'*action d'un acide sur une base*. Par exemple, lorsque dans une teinture de tournesol rougie par un acide on ajoute une base jusqu'au moment où la teinte bleue reparaît, et qu'à ce moment on évapore le liquide, il restera au fond du vase une matière, le plus souvent cristallisée, et qui, redissoute dans l'eau, se trouvera sans action sur la teinture de tournesol, qu'elle soit rouge ou bleue. Ce corps est un sel.

Par cet exemple, et par ce qui a été dit plus haut, les corps peuvent donc se combiner et former des corps composés. Afin de les distinguer, de leur constituer un état civil, on a établi une nomenclature chimique par laquelle on donne aux corps composés des noms indiquant les éléments dont ils sont formés et les proportions dans lesquelles ces éléments se trouvent combinés. C'est à l'initiative de Guyton de Morveau que nous devons cette nomenclature rationnelle.

Les noms des corps simples sont choisis arbitrairement; presque toujours, cependant, ils sont formés de mots grecs ou latins rappelant une de leurs propriétés. Quant aux corps composés, il y a lieu de considérer : les composés binaires, les composés oxygénés, les composés ternaires.

58. — Composés binaires. — Ils se divisent en composés non acides et composés acides.

Pour les *composés binaires non acides*, on prend le nom de l'un des deux éléments auquel on ajoute le suffixe *ure* et l'on énonce ensuite le nom du second élément.

Dans le cas où il existerait plusieurs composés de ces deux mêmes éléments, on se sert, pour les distinguer, des préfixes *proto* (un), *sesqui* (un et demi), *bi* (deux), *tri* (trois), *tétra* (quatre), *penta* (cinq), indiquant combien d'atomes du premier corps sont combinés à un atome du second. Pour formuler une telle dénomination, on juxtapose les symboles des corps simples, en exprimant par un chiffre placé à droite, et un peu au-dessus du symbole de chacun d'eux, en manière d'exposant, combien d'atomes de ces corps sont entrés dans la combinaison.

Si le composé provient d'un métal ou d'un métalloïde, c'est le symbole du métal qui est mis le premier; si le composé provient de deux métalloïdes, on place, en premier, le

nom du métalloïde qui occupe la première place dans le tableau d'ordre des métalloïdes et qui est le suivant :

Fluor, Chlore, Brome, Iode;
Oxygène, Soufre, Sélénium, Tellure;
Azote, Phosphore, Arsenic;
Carbone, Silicium;
Bore;
Hydrogène.

Ainsi, par exemple :

1°	$BaCl$	Chlorure de baryum.
2°	FeS	Protosulfure de fer.
	Fe^2S^3	Sesquisulfure de fer.
	FeS^2	Bisulfure de fer.
3°		Sulfure de carbone.

Pour les *composés binaires acides*, étant tous formés d'hydrogène combiné avec un autre élément, on les nomme *hydracides*. Il y a lieu de remarquer qu'on ne connaît pas d'élément fournissant deux hydracides. Afin de constituer le nom d'un tel composé, on fait suivre le mot acide du nom de l'élément combiné à l'hydrogène auquel on ajoute le suffixe *hydrique*. Exemple :

HCl Acide chlorhydrique.

59. — Composés oxygénés. — Il y a lieu, comme dans le cas précédent, de les subdiviser en composés non acides ou acides.

Les *composés non acides*, c'est-à-dire, basiques ou neutres, se groupent sous l'appellation générale d'*oxydes*. On les dénomme en faisant suivre le mot oxyde du nom de l'élément combiné à l'oxygène. Dans le cas où plusieurs oxydes d'un même corps existeraient, on place devant le mot oxyde un préfixe indiquant la quantité d'oxygène qu'il renferme.

Exemple :

ZnO	Oxyde de zinc.
MnO	Protoxyde de manganèse.
$MnO^{3/2}$ ou Mn^2O^3	Sesquioxyde de manganèse.
MnO^2	Bioxyde de manganèse.

Les *composés acides* se subdivisent en plusieurs classes,

suivant qu'il existe un, deux, ou plusieurs composés pour l'élément considéré.

1° Existence d'un seul composé oxygéné acide.

A la suite du mot acide, on met le nom de l'élément combiné à l'oxygène additionné du suffixe *ique*. Exemple :

CO^2 Acide carbonique.

2° Existence de deux composés oxygénés acides.

On opère comme ci-dessus, mais en réservant le suffixe *ique* pour le plus riche en oxygène et en employant le suffixe *eux* pour l'autre. Exemple :

AzO^5 Acide azotique.

AzO^3 Acide azoteux.

3° Existence de plus de deux composés oxygénés acides.

En outre des suffixes *ique* et *eux*, on emploie les préfixes, *hypo* et *hyper* ou *per* pour distinguer les différents composés. Exemple :

3 *Composés.*	4 *Composés.*	5 *Composés*
Acide............ ique.	Acide............. ique.	Acide per........ ique.
Acide hypo...... ique.	Acide hypo....... ique.	Acide............ ique.
Acide............ eux.	Acide .... eux.	Acide hypo...... ique.
	Acide hypo....... eux.	Acide............ eux.
		Acide hypo...... eux.

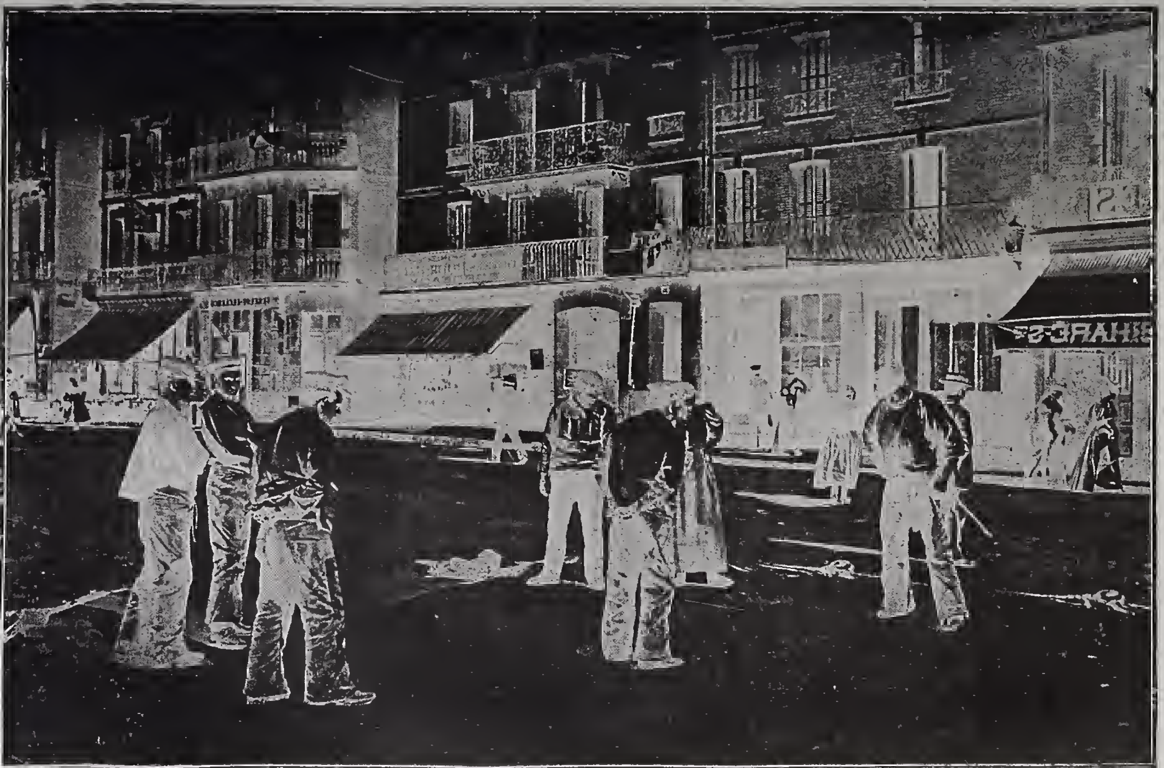
Actuellement, on tend de plus en plus à réserver le mot acide pour les corps formés par l'union d'un composé oxygéné avec une certaine quantité d'eau, réservant le nom d'*anhydrides* aux composés anhydres correspondants. De là, réduction à deux classes des composés oxygénés : 1° les *anhydrides*, susceptibles de s'unir à l'eau pour former un acide ; 2° les *oxydes*, comprenant les autres composés binaires oxygénés.

Ainsi, on dit indifféremment :

AzO^5 Acide azotique ou anhydride azotique.

AzO^3 Acide azoteux ou anhydride azoteux.

60. — Composés ternaires. — La nomenclature des composés ternaires se subdivise en trois classes : les acides, les bases, les sels.



PÊCHEURS VÉRIFIANT LEUR VOILURE.
Représentation d'un phototype négatif de l'auteur.

Acides. — D'une façon générale, tous les acides renferment de l'hydrogène, mais lorsqu'ils contiennent, en outre, de l'oxygène, ils sont dits *oxacidés*.

L'*anhydride azotique*, en réagissant sur l'eau, donne l'*acide* ou *hydrate azotique*. Donc, pour dénommer les acides, il suffit de substituer le mot *acide* ou *hydrate* au mot *anhydride*.

Bases. — L'action de l'eau sur un oxyde métallique forme des composés ternaires hydrogénés qui sont des bases. On les nomme aussi *hydrates métalliques*. Dans la pratique, on a conservé aux *hydrates de potassium* et de *sodium*, connus depuis longtemps, leur ancien nom de *potasse* et de *soude*.

Sels. — La désignation d'un sel se fait en énonçant en premier l'acide qui concourt à sa formation en remplaçant la terminaison *ique* par *ate* et la terminaison *eux* par *ite*, et l'on fait suivre du nom du *métal*. Je souligne métal pour bien préciser parce que, dans l'ancienne nomenclature, c'était le nom de la base que l'on mettait à la suite du nom de l'acide. Ainsi l'on doit dire :


CO^3K^2 *Carbonate de potassium* et non *Carbonate de potasse*.

Lorsqu'un même métal peut donner avec un acide deux sels différents, on les distingue en ajoutant au nom du métal les suffixes *eux* ou *ique*.

Ainsi le *sulfate ferreux* correspond au sulfate de protoxyde de fer, et le *sulfate ferrique* au sulfate de sesquioxyde de fer.

Quand un acide, susceptible de former un sel, ne contient qu'un atome d'hydrogène pouvant être remplacé par un atome de potassium, on le dit *monobasique*. S'il contient deux atomes d'hydrogène remplaçables par deux atomes de potassium, on le dit *bibasique*. S'il contient trois atomes d'hydrogène remplaçables par trois atomes de potassium, on le dit *tribasique*. L'acide phosphorique est un exemple d'acide tribasique.

La substitution de l'hydrogène par le potassium, au lieu d'être totale, n'est-elle que partielle? On a un sel *acide*, alors que dans le cas de la substitution totale, on a un sel *neutre*

La nomenclature ainsi établie, par grandes lignes, revenons sur quelques définitions et sur la valence, dont j'ai réservé l'explication en donnant le tableau des éléments.

Que doit-on entendre par poids moléculaire et par poids atomique?

61. — Poids moléculaire. — Le poids moléculaire d'un élément, ou composé gazeux, est égal au poids de ce corps qui, à l'état de gaz et sous même température et même pression, occupe le même volume qu'un poids d'hydrogène égal à 2.

Il résulte directement de l'énoncé des lois de Gay-Lussac que les poids des volumes égaux des différents composés sont des multiples simples de leurs nombres proportionnels. Donc, pour déterminer le poids moléculaire P*m* d'un corps gazeux, il suffit de connaître sa densité δ par rapport à l'hydrogène. On a, en effet:

$$Pm = 2\delta$$

Mais si, ce que l'on donne plus généralement, *d* est la densité par rapport à l'air, on a

$$Pm = 2\frac{d}{0,0693} = 28,88 \times d$$

De là ce nouvel énoncé:

Le *poids moléculaire d'un composé gazeux est égal au produit de sa densité par le nombre* 28,88.

D'après les récentes déterminations de M. Leduc, la densité de l'hydrogène, au lieu d'être 0,0693, serait 0,0695; ce qui nous donnerait la valeur 28,78 au lieu de la valeur 28,88.

62. — Poids atomiques. — Le poids atomique d'un élément est le plus petit poids de cet élément qui puisse entrer dans le poids moléculaire de ses combinaisons volatiles.

Par définition, le *poids atomique* de l'hydrogène est égal à 1, par conséquent, il est égal à la moitié de son poids moléculaire.

D'une façon générale, il en est de même pour la plupart des éléments; ce qui revient à dire, que le corps atomique d'un corps simple gazeux occupe *un* volume.

$$H = 1, \quad Cl = 35,5, \quad O = 16, \quad Az = 14$$

étant les symboles et les poids atomiques de l'hydrogène, au chlore, de l'oxygène et de l'azote, les volumes occupés à

l'état gazeux par ces poids respectifs des éléments sont égaux et pris par définition égaux à 1, les poids moléculaires sont alors :

$$H^2 = 2, \qquad Cl^2 = 71, \qquad O^2 = 32, \qquad Az^2 = 28$$

La généralité de cette loi n'est pas absolue, car, par exemple, les poids de deux volumes de phosphore et d'arsenic sont :

$$P^4 = 124, \qquad As^4 = 300$$

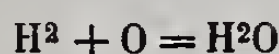
alors que la valeur du poids moléculaire de la vapeur de mercure est égal à 200, c'est-à-dire à son poids atomique.

63. — Formules de réaction. — Si l'on connaît combien de fois, dans une réaction, on a produit le poids moléculaire, il est très aisé, d'après ce que nous venons de voir, de calculer le volume d'un gaz simple ou composé, dégagé de la réaction. De là, l'établissement et l'emploi des formules de réaction.

L'expérience nous apprend que 2 grammes d'hydrogène en s'unissant à 16 grammes d'oxygène forment 18 grammes d'eau. Au lieu d'écrire :

2 g. d'hydrogène + 16 g d'oxygène = 18 g. d'eau.

on se servira des symboles et des indices et l'on écrira



C'est la formule de réaction. Cette façon réprésentative d'indiquer ce qui se passe permet de toujours représenter la réaction par une égalité dans le premier membre de laquelle figureront les symboles moléculaires des corps réagissants et, dans le second membre, les symboles des produits de la réaction, multipliés les uns et les autres par des coefficients tels, que le nombre des atomes d'un corps simple soit le même de part et d'autre. Dans le cas où cette égalité contient une inconnue, elle devient une *équation*.

64. — Atomicité ou valence des atomes. — L'atomicité ou la valence d'un atome c'est sa capacité de combinaison par rapport à un atome déterminé.

Considérant les combinaisons formées par différents éléments, on constate que :

1	atome	de chlore	peut fixer	1	atome	d'hydrogène		HCl
1	—	d'oxygène	—	2	atomes	—		H^2O
1	—	d'azote	—	3	—	—		AzH^3
1	—	de carbone	—	4	—	—		CH^4

En présence de ces faits, on peut alors énoncer que par rapport à l'hydrogène, l'atome de chlore est *monovalent*, l'atome d'oxygène *divalent*, l'atome d'azote *trivalent*, l'atome de carbone *tétravalent*. Cet établissement des valences a son importance. En effet, les valences relatives, prises par rapport à un élément déterminé, subsistent le plus souvent par rapport à un autre élément. Prenons, par exemple, le chlore comme terme de comparaison, nous aurons : l'hydrogène monovalent (HCl); l'oxygène divalent (Cl^2O); l'azote trivalent ($AzCl^3$); le carbone tétravalent (CCl^4). De là cette possibilité d'attribuer aux atomes une capacité de combinaison variant dans des limites très étroites.

Ce qui se résume ainsi :

Tous les corps, hydrogène compris, qui se combinent à un seul atome d'hydrogène sont dits monovalents ou monoatomiques. Tous les corps quine se combinent pas avec l'hydrogène sont monovalents s'ils se combinent à un seul atome d'un élément monovalent. Le potassium et le sodium, par exemple, sont monovalents parce qu'ils se combinent à un seul atome du chlore.

Tous les éléments qui se combinent à plusieurs atomes d'un élément monovalent sont, suivant le nombre des atomes qui se combinent : divalents ou diatomiques, trivalents ou triatomiques, tétravalents ou tétratomiques, pentavalents ou pentatomiques, etc., etc.

La valence s'indique en plaçant à côté ou autour du symbole d'un élément un nombre de traits égal à la valeur de son atomicité. Ainsi l'hydrogène monovalent sera représenté par H —; l'oxygène divalent par O =; l'azote trivalent ou pentavalent par $Az\equiv$ ou Az ≣; le carbone tétravalent par C ≣. Considérant la formation d'un composé comme la *saturation* réciproque des valences des éléments

en présence, on l'expliquera en réunissant les traits qui indiquent ces valences. Ainsi, par exemple, nous aurons :

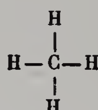
Acide chlorhydrique	H — Cl
Eau	H — O — H
Ammoniac	Az(—H)(—H)(—H)
Acide hypochloreux	H — O — Cl
Chlorhydrate d'ammoniaque	(H)(Cl)>Az(—H)(—H)(—H)

D'après l'hypothèse de Kékulé, deux atomes identiques peuvent saturer, partiellement ou totalement, leurs valences. Ainsi, par exemple, dans l'hydrogène libre, les molécules sont formées de deux atomes saturant réciproquement leur valence, de même pour le chlore et l'oxygène, ce qu'on exprimera H — H ; Cl — Cl ; O = O. De là, cette possibilité de concevoir l'existence de certains groupes d'atomes ou radicaux présentant une valence inférieure, égale, ou supérieure à la somme des valences des atomes composants. Ainsi le radical — O — O — sera divalent ; le radical = C = C = tétravalent ; le radical ≡ Fe — Fe ≡ hexavalent.

65. — Formules de constitution. — Il résulte de toutes ces notations que l'on peut obtenir des formules graphiques figurant une représentation du mode suivant lequel les atomes sont associés dans la molécule. On les nomme *formule de constitution*. Sans grand intérêt pour des composés simples, elles deviennent d'un intérêt capital quand le composé se complique, comme dans la chimie organique. Elles représentent, symboliquement mais nettement, les réactions et groupent un grand nombre de dérivés autour d'un radical hypothétique, comme les composés d'un métalloïde ou d'un métal sont groupés autour de cet élément. En outre, elles permettent de différencier les réactions qui, très souvent, donnent naissance à des corps dont les formules moléculaires brutes sont identiques, mais qui sont des *isomères* de l'un d'entre eux.

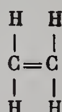
Dans la série des carbures d'hydrogène, considérons par

exemple le formène CH^4. Il peut être représenté par le schéma :



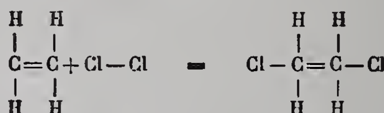
qui indique que, les quatre valences du carbone étant satisfaites, nous ne pouvons, par l'action des réactifs, obtenir des produits d'addition, mais seulement des produits de substitution. Donc le formène est un *carbure saturé.*

Considérons maintenant l'éthylène C^2H^4. Il peut être représenté par le schéma :



qui indique que les atomes du carbure sont liés par deux valences. A première vue, il nous est dès lors loisible de concevoir que l'une de ces valences soit susceptible de fixer un nouvel atome aux carbones sans que la molécule subisse de dédoublement.

Faisant agir le chlore, par exemple, nous aurions :

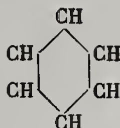


qui est du bichlorure d'éthylène ou *huile des Hollandais.*

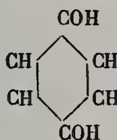
66. — Dans l'isomérie, servant à désigner des corps composés qui, ayant même composition centésimale élémentaire, possèdent des propriétés physiques et chimiques totalement différentes, on se sert d'une formule de constitution spéciale permettant d'expliquer ces différences de propriétés par un arrangement particulier des éléments correspondants.

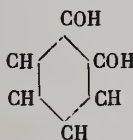
Prenons, par exemple, le benzène, dont la formule est C^6H^6, ce qui indique que chaque molécule contient six atomes de carbone et six atomes d'hydrogène. Si nous imaginons que cette molécule soit décomposée en six groupes moins

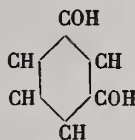
condensés CH, nous pouvons les distribuer suivant la disposition suivante :



Les traits de l'hexagone forment une sorte de chaîne fermée qui retient chacun des CH aux autres CH. Ajoutons, par exemple, à deux de ces CH un atome d'oxygène. Selon le groupement des COH ainsi obtenus, nous obtiendrons trois combinaisons isomériques, ayant même composition, mais présentant des propriétés chimiques et physiques tout à fait différentes. Elles sont :







En joignant entre eux les sommets de l'hexagone, on voit que, dans les deux premières combinaisons, les COH se trouvent directement unis par un trait, qui n'est pas le même cependant. Le premier mode de groupement se nomme : position *para*. On l'exprime dans la formule par la lettre *p*. Le second groupement se nomme position *ortho*. On l'exprime dans la formule par la lettre *o*. Quant à la troisième combinaison, la liaison des COH ne s'effectue qu'indirectement, par deux traits consécutifs. On désigne ce groupement particulier par le nom de : position *méta*, qui s'exprime dans la formule par la lettre *m*.

Nous avons donc trois corps ayant même formule



qui est l'*hydroquinone*,

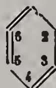


qui est la *pyrocatéchine*,



qui est la *résorcine*.

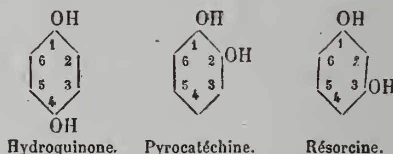
67. — Dans les représentations graphiques, on indique quelquefois encore les valences et les positions par des numéros. Ainsi le schéma du benzène peut revêtir la forme :



A chaque sommet de l'hexagone se trouve un groupement atomique CH trivalent. Deux de ces valences sont saturées par l'un des CH voisins. L'autre CH voisin sature la troisième. Rarement, dans l'écriture courante, on emploie les doubles traits, mais on garde les numéros. La place d'un radical substitué à H demeure ainsi indiquée par le numéro de l'atome de carbone auquel il est supposé rattaché. Ainsi les *para-dérivés* seront désignés par 1.4 ; les *ortho-dérivés* par 1.2 ou 1.6 et les méta-dérivés par 1.3 ou 1.5. Donc les trois combinaisons, précédemment prises pour exemple, pourront s'écrire :

Hydroquinone. $C^6H^4(OH)^2$ 1.4
Pyrocatéchine. $C^6H^4(OH)^2$ 1.2
Résorcine..... $C^6H^4(OH)^2$ 1.3

ou bien encore schématiquement :



Hydroquinone. Pyrocatéchine. Résorcine.

68. — Les constitutions intimes des corps établis ainsi, par des représentations schématiques, ne sauraient être évidemment qu'hypothétiques. Toutefois, l'hypothèse s'accorde assez bien avec les propriétés et les réactions des corps. De plus, elle sert de base à une classification rationnelle des substances et permet de voir telle ou telle réaction que l'expérience devra ultérieurement confirmer. C'est un secours précieux pour l'étude de cette innombrable quantité de corps qui entrent dans la partie de la chimie dite *chimie organique* et lesquels sont, en somme, toujours constitués des mêmes éléments.

Les principes retirés des êtres organisés ne renferment

qu'un très petit nombre d'éléments : le carbone, l'hydrogène, l'oxygène, l'azote et aussi, mais en quantité beaucoup moindre, le soufre et le phosphore. Donc six éléments, dont quatre principaux. Encore de ces quatre principaux n'y en a-t-il qu'un qui ne fasse *jamais* défaut, c'est le carbone. Aussi désigne-t-on quelquefois la chimie organique par le nom de *Chimie des composés du carbone.*

69. — Les substances organiques, dont cette partie de la chimie se réserve l'étude, ont été classées d'après leurs fonctions chimiques. Suivant M. Berthelot, cette classification comprend :

1° Les *hydrocarbures*, composés d'hydrogène et de carbone;

2° Les *alcools*, composés d'hydrogène, de carbone et d'oxygène;

3° Les *éthers*, qui résultent de la réaction d'un acide organique ou minéral sur les alcools avec élimination d'eau;

4° Les *aldéhydes*, qui dérivent des alcools, ceux-ci ayant échangé une partie de leur hydrogène contre de l'oxygène;

5° Les *acides organiques*, dérivant eux aussi des alcools par une oxydation beaucoup plus énergique que celle qui contribue à la formation des aldéhydes;

6° Les *amines*, ou alcalis organiques, qui sont des composés azotés, dérivant également des alcools par une combinaison de ceux-ci avec l'ammoniaque;

7° Les *amides*, composés azotés également, mais par une combinaison de l'ammoniaque avec des acides, au lieu d'une combinaison avec des alcools;

8° Les *phénols*, qui sont des intermédiaires entre les alcools et les acides;

9° Les *alcaloïdes* végétaux.

Les *acides organiques*, comparables aux acides minéraux, rougissent la teinture bleue de tournesol et forment des sels en se combinant avec les bases.

Les *alcools* peuvent être sensiblement rapprochés des bases ou hydrates métalliques.

Les *éthers-sels* ressemblent aux sels minéraux dérivant des acides et des bases.

Sans chercher à pénétrer dans 'étude des multiples com-

posés qui ressortent des neuf classes ci-dessus détaillées, jetons un coup d'œil sur leur définition. Elle est des plus utiles au point de vue photographique.

70. — Hydrocarbures. — Ce sont les combinaisons binaires du carbone et de l'hydrogène. Leur formule générique est C^nH^n. L'étude de ces carbures et de leurs dérivés se divise en deux parties : la *série grasse* et la *série aromatique*.

La première comprend les corps gras proprement dits, d'où son nom, et aussi les corps présentant une apparence huileuse. On considère le *méthane* CH^4 comme étant l'hydrocarbure fondamental de cette série. Aussi serait-il préférable de substituer au titre de : série grasse, celui de : *dérivés du méthane*.

La seconde comprend des corps dont les premiers étudiés possédaient une odeur aromatique très accentuée. De là son nom de série aromatique. L'hydrocarbure fondamental de cette série est le *benzène* C^6H^6, vulgairement dénommé *benzine*. Aussi serait-il préférable de substituer au titre de : série aromatique, celui de *dérivés du benzène*.

71. — Alcools. — Ce sont les combinaisons ternaires du carbone, de l'hydrogène et de l'oxygène. En d'autres termes, ils peuvent être considérés comme un hydrocarbure dans lequel un atome d'hydrogène a été remplacé par l'oxhydryle OH.

On subdivise les alcools en trois grandes classes, suivant le nombre des atomes d'oxygène qu'ils contiennent. *Alcool monoatomique*, quand il contient un atome d'oxygène ; *alcool diatomique*, quand il en contient deux ; *alcool triatomique*, quand il en contient trois.

72. — Éthers. — D'après la définition même des éthers, donnée plus haut, ces composés comprennent les éléments constitutifs de l'alcool et de l'acide, moins une certaine quantité d'eau. Il y a lieu cependant de distinguer entre les *éthers-sels* et les *éthers-oxydes*. Les éthers-sels sont des corps comparables aux sels minéraux. Mais il existe, en chimie organique, des corps analogues aux anhydrides des hydrates métalliques, c'est-à-dire analogues aux oxydes métalliques. Ce sont des éthers-oxydes. Ainsi, par exemple, à l'alcool éthylique ou hydrate d'éthyle correspond un anhydride ou éther-oxyde qui est l'éther éthylique.

73. — Aldéhydes. — Le groupement CHO caractérise les aldéhydes. Aussi l'alcool ordinaire CH^3-CH^2OH perdant deux atomes d'hydrogène aux dépens de son groupement alcool donne l'aldéhyde ordinaire CH^3-CHO. On peut donc considérer les aldéhydes comme des corps engendrés aux dépens des alcools par la perte de deux atomes d'hydrogène. L'aldéhyde n'est qu'un passage entre l'alcool et l'acide. Elle peut, par réaction inverse, former des alcools.

74. — Acides organiques. — Si les aldéhydes représentent le premier degré d'oxydation des alcools, les acides représentent le second degré d'oxydation. C'est le remplacement de deux atomes d'hydrogène par un atome d'oxygène divalent. Ainsi l'alcool ordinaire CH^3-CH^2OH, étant oxydé, donnera naissance à l'acide acétique $CH^3-CO-OH$. C'est ce groupement $CO-OH$ qui caractérise les acides organiques. On lui donne le nom de *carboxyle*. Par conséquent, toutes les fois que l'on rencontre ce groupement dans la formule d'un corps organique, on peut en inférer sûrement que ce corps est acide.

D'une façon générale, les acides organiques sont incolores, solides et cristallisables, et présentent un degré plus ou moins grand de solubilité dans l'eau. La plupart sont décomposés par l'action de la chaleur. Il peut arriver que la chaleur les modifie de telle sorte qu'elle donne naissance à un corps nouveau jouissant de propriétés nouvelles. L'acide est alors dit *pyrogéné*. On indique cette intervention de la chaleur en ajoutant au nom primitif de l'acide le préfixe *pyro* (feu). Les acides pyrogénés diffèrent des acides primitifs par quelques atomes d'eau ou d'acide carbonique. Ainsi l'acide gallique chauffé donne l'acide pyrogallique qui diffère de l'acide gallique par la suppression d'un atome d'acide carbonique.

75. — Amines. — Ce sont des composés azotés dont la constitution est comparable à celle de l'ammoniaque. Ils peuvent se combiner avec les acides pour former des sels. Les amines sont représentées par la substitution des éléments de l'ammoniaque aux éléments de l'eau dans les alcools et les phénols. Les plus simples sont les *monoamines*. Elles peuvent être considérées comme dérivant de l'ammoniaque AzH^3 par la substitution de 1, 2 ou 3 radicaux hydrocar-

burés monovalents à 1, 2 ou 3 atomes d'hydrogène. Ce sont des composés volatils dont les dissolutions jouissent des propriétés alcalines de la solution ammoniacale.

Les amines primaires aromatiques dérivent des hydrocarbures ou des phénols monoatomiques, comme les amines primaires de la série grasse dérivent des hydrocarbures ou des alcools monoatomiques.

$C^6H^5 - H$	$C^6H^5 - OH$	$C^6H^5 - AzH^2$
Benzène ou Hydrure de phényle.	Phénol.	Aniline ou Phénylamine.

Si on les envisage comme dérivant de l'ammoniaque, par la substitution d'un radical d'hydrocarbure à un atome d'hydrogène, on a :

$$Az\begin{cases}H\\H\\H\end{cases} \qquad Az\begin{cases}C^6H^5\\H\\H\end{cases}$$

Ammoniaque. Aniline.

On peut effectuer ainsi plusieurs substitutions. Considérant, par exemple, le schéma du benzène, nous voyons que deux substitutions de AzH^2 peuvent s'effectuer de trois manières différentes qui nous donnent trois isomères connus :

Orthophénylène diamine.. $C^6H^4\begin{cases}AzH^2 & (1)\\AzH^2 & (2)\end{cases}$

Métaphénylène diamine... $C^6H^4\begin{cases}AzH^2 & (1)\\AzH^2 & (3)\end{cases}$

Paraphénylène diamine... $C^6H^4\begin{cases}AzH^2 & (1)\\AzH^2 & (4)\end{cases}$

76. — Amides. — Les amides sont des composés azotés qui ont, avec les acides, les mêmes relations que les amines avec les alcools. Par exemple, une monoamide primaire dérive d'un acide monobasique par la substitution du radical AzH^2 à l'oxhydryle OH dans le groupement caractéristique des acides. Ainsi :

Acide acétique...... $CH^3 - COOH$

donne

Acétamide.......... $CH^3CO - AzH^2$

Un acide bibasique forme deux sels ammoniacaux : un

sel neutre ou biammoniacal; un sel acide ou monoammoniacal. Ainsi l'acide oxalique donne :

Oxalate neutre...... $CO.OAzH^4 - CO.OAzH^4$

et

Oxalate acide...... $CO.A.AzH^4 - CO.OH$

L'acide carbonique fonctionne comme un acide bibasique. Lorsque le sel neutre perd de l'eau (H^2O), il donne naissance à une *diamide*. Par exemple, le carbonate neutre d'ammoniaque $CO\ (OAzH^4)^2$ correspond à une diamide, la *diamide carbonique* ou *carbamide* $CO\ (AzH^2)^2$ qui est identique à l'urée, une des formes sous lesquelles l'azote est éliminé de l'organisme.

77. — Phénols. — Composé ternaire oxygéné, le phénol C^6H^6O, devenu le type de la *fonction phénol*, se rapproche des alcools, bien qu'il en diffère sous certains rapports. Il est au benzène ce que l'alcool éthylique est à l'éthane ou hydrure d'éthylène :

Éthane.....	$C^2H^5.H$	Benzène....	$C^6H^5.H$
Alcool......	$C^2H^5.OH$	Phénol.....	$C^6H^5.OH$

Nous avons vu que nous avions des substances possédant plusieurs fois la fonction alcool. Nous pouvons donc évidemment avoir des substances présentant plusieurs fois la fonction phénol. Ainsi, par exemple, si dans le schéma du benzène, nous remplaçons deux H par deux oxhydryles OH, nous aurons un diphénol. Toutefois, si la substitution, comme c'est le cas, peut être faite à différents sommets de l'hexagone, nous aurons des isomères contenant les mêmes poids de carbone, d'hydrogène et d'oxygène et ne différant que par le groupement des atomes :

Orthodiphénol.... $C^6H^4{<}^{OH\ (1)}_{OH\ (2)}$

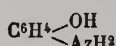
Métadiphénol..... $C^6H^4{<}^{OH\ (1)}_{OH\ (3)}$

Paradiphénol..... $C^6H^4{<}^{OH\ (1)}_{OH\ (4)}$

78. — Alcaloïdes végétaux. — Ce sont des combinaisons azotées douées de propriétés basiques. Généralement peu

solubles dans l'eau, mais plus solubles dans l'alcool et l'éther, elles forment, avec les acides, des sels cristallisés.

79. — Fonctions mixtes. — Il existe certains corps qui peuvent présenter simultanément plusieurs fonctions. Ce sont des corps à *fonction mixte*. Ainsi, par exemple, les amido-phénols :



qui, comme l'indique la formule, possèdent à la fois la fonction phénol OH et la fonction amine AzH^2.

Je n'irai pas plus loin. J'ai déjà peut-être trop insisté sur ce rappel de chimie. Je ne crois pas cependant que ce soit peine perdue pour ceux qui voudront suivre les réactions que j'aurai occasion de décrire dans l'étude du développement en photographie, ou pour ceux qui voudront chercher à établir celles que je passerai sous silence, ou ne ferai qu'indiquer. A ce point de vue, les conceptions purement hypothétiques qui résultent de la théorie atomique ont cela d'éminemment intéressant qu'elles peuvent nous faire prévoir bien des réactions, et qu'au demeurant elles suffisent jusqu'à ce jour à nous montrer avec une certitude presque absclue les choses qui se passent.

LIVRE DEUXIÈME

LES AGENTS

I

LA FONCTION RÉVÉLATRICE.

80. — Comme nous l'avons vu dans le premier livre de cet ouvrage, l'on n'est pas définitivement fixé sur la nature de l'image latente. En revanche, les différentes opinions semblent beaucoup moins diverger sur la nature des réactions qui constituent la révélation de cette image. Nous avons encore vu, en effet, que quelle que soit la théorie admise pour la formation de l'image latente, l'image visible devait être formée par la réduction totale du sel et la mise en liberté de l'argent métallique.

81. — La fonction révélatrice de l'agent qui amènera à ce résultat sera donc une fonction réductrice. Mais tous les réducteurs ne sont pas aptes à développer l'image latente, étant donne que, d'une façon ou d'autre, elle n'est formée

qu'après une exposition à la lumière. Il y a donc lieu de ne considérer, dans les réducteurs, que ceux susceptibles de ne réduire les halogènes de l'argent qu'*après exposition à la lumière*. Ceux, en effet, qui demeurent sans action sur les halogènes d'argent exposés à la lumière, ou qui sont capables de les réduire aussi bien dans l'obscurité qu'à la lumière, ne sauraient entrer en ligne de compte.

De là, les réducteurs utilisables et les réducteurs non utilisables.

Les réducteurs utilisables appartiennent à deux classes : les *réducteurs minéraux* ; les *réducteurs organiques*.

82. — La première classe est très limitée parce que, dans la plupart des cas, les produits d'oxydation des réducteurs qui la composent tendent à produire une réduction inverse de celle du développement, par conséquent à arrêter brusquement l'image, en cours d'apparition, ou à détruire, à un moment donné, l'image apparue ou apparaissant.

Il n'y a qu'un seul réducteur de cette classe qui ait pu trouver, jusqu'à ce jour, une application pratique. C'est l'*oxalate ferreux*. Il arrive le premier en date dans le développement de l'image sur gélatino-bromure d'argent, mais il tend chaque jour un peu plus à disparaître. Aussi, malgré son droit d'aînesse, est-ce de lui dont je parlerai en dernier.

83. — La seconde classe est beaucoup plus nombreuse. Elle s'augmente chaque jour davantage. Les corps qui proviennent plus particulièrement de la série aromatique répondent aux meilleures conditions exigibles pour un révélateur.

84. — Voyons d'abord quelles sont ces conditions, en partant de ce principe qu'un révélateur, agissant par l'intermédiaire de l'eau, décomposera le bromure d'argent en ses éléments, l'argent restant dans la gélatine et le brome absorbant l'hydrogène de l'eau mis en liberté par le révélateur qui, pour s'oxyder, a dû prendre à cette même eau son oxygène. Ceci posé, les principales conditions à réaliser par un révélateur, minéral ou organique, seront :

1° Avidité suffisante d'oxygène pour décomposer l'eau sous l'influence du brome du bromure d'argent, mais insuffisante pour décomposer l'eau directement, sans quoi l'hydrogène naissant ne pourrait agir sur le sel d'argent;

2° Non seulement les produits d'oxydation ne doivent en aucune façon détruire l'image latente, mais encore il est nécessaire qu'ils ne provoquent aucune réaction inverse, susceptible d'arrêter l'action du révélateur ou de la prédominer ;

3° La solubilité du révélateur dans l'eau doit être aussi grande et aussi rapide que possible ;

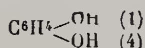
4° Les solutions doivent se présenter incolores ou tout au moins très peu colorées, et fournir des produits d'oxydation également incolores ou peu colorés ; mais, dans tous les cas, tels qu'ils ne puissent, par une action continue, colorer le substratum de la matière sensible qui, dans le procédé dont nous nous occupons, est la gélatine.

85. — Beaucoup de corps organiques, surtout pris à la série aromatique, ai-je dit, remplissent ces conditions. Pendant quelques années, leur nomenclature demeura très restreinte. Elle se résumait au triphénol ou acide pyrogallique ; au paradiphénol ou hydroquinone ; à la pyrocatéchine ; à l'iconogène et aussi à la phénylhydrazine. Mais MM. A. et L. Lumière ayant, avec tout le soin qui caractérise leurs travaux, recherché les groupements qui impriment aux substances des propriétés révélatrices, on a vu tout à coup cette nomenclature s'enfler d'une façon pour ainsi dire démesurée, d'autant plus que cette enflure ne cesse pas de croître. Il me paraît donc tout à fait intéressant de résumer, dans cet ouvrage spécialement réservé au développement, les travaux de MM. Lumière frères sur la *fonction révélatrice.*

Ce sont les corps de la série aromatique qui ont été étudiés les premiers, en commençant par les phénols monoatomiques caractérisés par le groupement OH, monovalent, remplaçant un atome d'hydrogène du noyau aromatique. Bien que présentant des propriétés réductrices, ces corps ne sont pas des révélateurs de l'image latente.

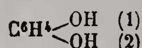
86. — Dans les phénols diatomiques, trois étaient déjà connus : l'hydroquinone, la pyrocatéchine et la résorcine.

L'hydroquinone, indiquée, en 1880, par le capitaine Abney, présente la position para :

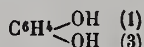


$$C^6H^4 \begin{cases} OH & (1) \\ OH & (4) \end{cases}$$

La pyrocatéchine, présentée la même année, je crois, par MM. Eder et Toth, est un diphénol en position ortho :

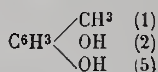


La résorcine, proposée par les mêmes expérimentateurs, est un diphénol en position méta :

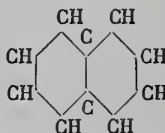


MM. Lumière ont constaté que si les deux premiers corps constituaient de bons révélateurs, le dernier ne parvenait pas à révéler l'image latente, quand il était chimiquement pur. Ce qui les a amenés à conclure que les propriétés réductrices qu'on lui avait reconnues provenaient d'un état flagrant d'impureté. La résorcine, mise en expérience par MM. Eder et Toth, devait évidemment contenir des traces de ses isomères : hydroquinone ou pyrocatéchine. Ce résultat les conduisait aussi à tenir leur attention éveillée sur la position méta.

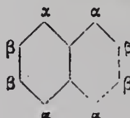
Les homologues de ces corps révèlent également l'image latente. Ainsi, par exemple, le *toluhydroquinone*



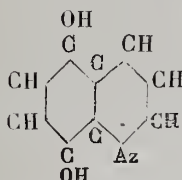
La naphtalène ou naphtaline $C^{10}H^8$ est représentée par le schéma



et les dérivés obtenus par la substitution de radicaux monovalents à H donnent naissance à deux séries distinctes par leurs propriétés. On les désigne par α et β suivant la position de l'H remplacé



et, d'une façon générale, il faut que dans cette série naphtalénique les deux oxhydriles soient dans le même noyau benzénique pour que le corps ainsi constitué possède la fonction révélatrice. C'est ainsi que la *dioxyquinoléine*, dont le schéma est



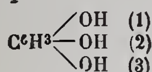
ne peut être considérée comme un révélateur. Cependant, il existe quelques exceptions à cette règle, ce qui, suivant l'adage, tendrait à la confirmer. C'est ainsi, par exemple, que le Dr Andresen a trouvé que les corps suivants



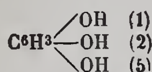
sont doués de la fonction révélatrice.

La fonction révélatrice persiste, dans les triphénols, quand il y a, dans la molécule, plus de deux groupes OH et que deux de ces groupes, au moins, se trouvent dans la position ortho ou dans la position para.

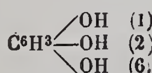
Ainsi l'*acide pyrogallique*



et l'*oxyhydroquinone*

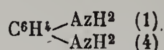


possèdent la fonction révélatrice, tandis que la *phloroglucine*



ne la possède pas. Si l'on a cru un certain temps qu'elle la possédait, c'est que, comme la résorcine, elle n'avait pas été obtenue à l'état pur.

87. — Les monoamines aromatiques se montrent rebelles à la fonction révélatrice, tandis que les diamines ont pour elle des affinités électives assez développées. Dans cette série, le Dr Andresen a, le premier, signalé la *paraphénylène diamine*



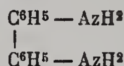
Il y a lieu d'y joindre l'*orthophénylène diamine*



quoique sa fonction révélatrice soit à un degré moindre que celui de la fonction révélatrice du corps précédent. Mais ce qui se présente pour le diphénol en position méta, la résorcine, se présente également dans la diamine en position méta. Le *métaphénylène diamine* a sa fonction révélatrice réduite à zéro.

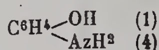
La fonction révélatrice se rencontre dans les triamines ou les polyamines, mais la grande instabilité de ces corps empêche, jusqu'à nouvel ordre, de les admettre dans la pratique.

Nous avons vu que la fonction révélatrice persiste dans les triphénols quand ils ont au moins deux de leurs oxhydriles en position ortho ou para. De même, elle persiste dans les homologues supérieures des diamines, toutes les fois que la molécule comprend au moins deux groupements AzH^2 et que ces groupements se présentent en position ortho ou para, dans un même noyau aromatique, comme les oxhydriles dans la série naphtalénique. Ainsi la *benzidine*

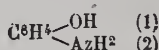


dont les deux groupements AzH^2 ne se trouvent pas dans le même noyau, n'offre aucune fonction révélatrice.

Si, des corps à fonction simple, on passe aux corps à fonction mixte, on constate que la fonction révélatrice se fixe sur ceux qui sont à la fois oxhydrilés et amidés. Témoin le *paramidophénol*



et l'*orthoamidophénol*



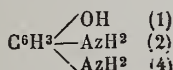
celui-ci beaucoup moins puissant que celui-là. Quant à la position méta, elle reste toujours en rébellion et le *métaamidophénol*



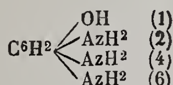
n'est pas un révélateur.

Si, pour les triphénols, la fonction révélatrice persiste quand il y a dans la molécule plus de deux groupes OH, de même elle persiste dans les corps oxhydrilés et amidés quand la molécule contient plus de deux groupes AzH^2.

Ainsi le *diamidophénol*



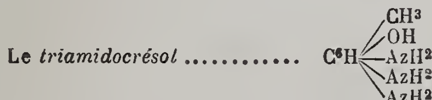
et le *triamidophénol*



constituent des révélateurs excellents.

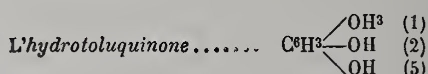
88. — Lorsque l'hydrogène du noyau aromatique est substitué par d'autres groupements que les oxhydriles et les amidogènes, la fonction révélatrice est conservée, à la condition, cependant, qu'il reste au moins deux OH, deux AzH^2 ou un OH et un AzH^2 dans les molécules et que ces dernières substitutions demeurent, l'une par rapport à l'autre, en positions para ou ortho. La position méta reste toujours à l'écart. On pourrait ainsi utiliser pratiquement :

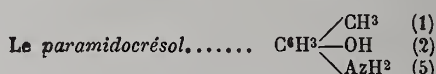




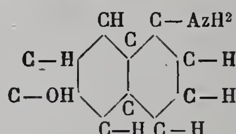
dont les positions des groupes OH et AzH^2 n'ont pas encore été déterminées.





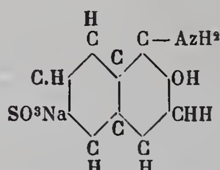


89. — Toutefois, on peut dire que si, en général, les substitutions dans le noyau du corps révélateur n'exercent aucune influence sur son pouvoir réducteur, elles influent souvent, par contre, sur ses propriétés physiques. Cette influence peut être telle, qu'elle devienne décisive au point de vue de l'utilisation pratique de ce corps. Ainsi, par exemple, à cause de la très grande insolubilité qu'il acquiert, l'*amidonaphtol*, dont la formule de constitution est :



ne saurait être employé.

90. — Cependant, il arrive que ces corps peuvent être rendus solubles par sulfonation, c'est-à-dire en substituant à H, dans la molécule, le radical SO^3H ou SO^2OH résultant de la suppression d'un oxhydrile dans l'acide sulfurique SO^4H^2 ou $SO^2(OH)^2$. C'est ainsi que le Dr Andresen a obtenu un dérivé *sulfoconjugué* ou *sulfoné* de l'amidonaphtol, auquel il a donné le nom de *eikonogen* ou *iconogène*, qui se montre un excellent révélateur et dont la formule de constitution est :



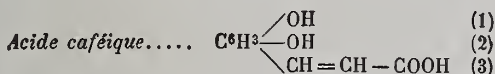
Dans son brevet du 17 avril 1890, le Dr Andresen a d'ailleurs indiqué, comme étant doués de la fonction révélatrice, les trois amidonaphtols suivants :

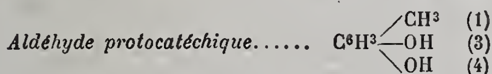
α_1 amido α_2 naphtol.
α_1 amido β naphtol.
β_1 amido β_3 naphtol.

91. — Pas plus que la sulfonation, les fonctions aldéhydiques, acétoniques, ou acides ne détruisent le pouvoir révélateur. Donc les corps suivants peuvent parfaitement bien révéler l'image latente :





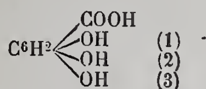






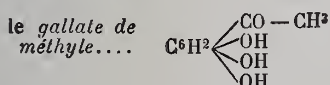
92. — Le groupement carboxylique exerce une influence particulière. Dès que la molécule contient le groupe carboxyle CO^2H, la fonction révélatrice ne semble pouvoir se manifester qu'en présence d'une base énergique. Encore toutes les substances n'acceptent-elles pas ce concours d'une base énergique.

Tel est l'*acide gallique*



qui ne peut être employé comme révélateur, bien que présentant deux oxhydriles en position ortho, qui, comme nous l'avons vu, communiquent le plus souvent, à eux seuls, la fonction révélatrice à un corps.

MM. A. et L. Lumière ont recherché si cette exception devait être attribuée à la présence du groupe COOH. Pour cela, ils ont réalisé, dans ce groupe, des substitutions méthyliques et éthyliques et obtenu deux éthers :





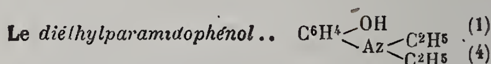
qui possèdent tous les deux la fonction révélatrice.

93. — Ces expérimentateurs ont également reconnu qu'en effectuant des substitutions dans les groupements oxhydrilés ou amidés, constituant la fonction révélatrice, le pouvoir révélateur était détruit s'il ne restait plus, dans la molécule, au moins deux groupements intacts, oxhydriles ou amidogènes, en position ortho ou para. Ainsi, les corps suivants se montrent-ils impropres à révéler l'image latente :


L'*éthylhydroquinone* .... $C^6H^4 \begin{cases} OH & (1) \\ OC^2H^5 & (4) \end{cases}$


L'*éthylparamidophénol* ...... $C^6H^4 \begin{cases} AzHC^2H^5 & (1) \\ OH & (4) \end{cases}$

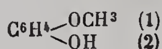

Le *diméthylparamidophénol*. $C^6H^4 \begin{cases} OH & (1) \\ Az \begin{cases} CH^3 \\ CH^3 \end{cases} & (4) \end{cases}$


Le *diéthylparamidophénol*.. $C^6H^4 \begin{cases} OH & (1) \\ Az \begin{cases} C^2H^5 \\ C^2H^5 \end{cases} & (4) \end{cases}$


Le *diméthylhydroquinone* .... $C^6H^4 \begin{cases} OCH^3 & (1) \\ OCH^3 & (4) \end{cases}$

Tirant une conséquence absolue de ces faits, est-on en droit d'affirmer que les substitutions, dans l'un des groupes constituant la fonction révélatrice, détruisent invariablement cette fonction? Ce serait peut-être audacieux. Tout au moins prématuré. Il n'est pas douteux que les expériences de MM. Lumière frères tendent à démontrer que la fonction révélatrice ne subsiste qu'autant que la molécule possède, intacts, les groupements constituant cette fonction. Mais d'autre part il faut, dans une certaine mesure, tenir compte de résultats contraires ayant été ou pouvant être obtenus. Il est juste de dire, cependant, que MM. Lumière frères, par des expériences très soigneuses, semblent avoir déjà mis à néant la valeur de ces résultats.

94. — En 1891, le colonel Waterhouse (1) indiquait la *méthylpyrocatéchine* ou *gaïacol* comme susceptible de révéler l'image latente. Or cette substance a pour formule


$$C^6H^4 \begin{cases} OCH^3 & (1) \\ OH & (2) \end{cases}$$

(1) *Photographic News*, juin 1891

c'est-a-dire une substitution dans l'un des groupes oxhydriles en position ortho. Donc la fonction révélatrice devrait être détruite. En rejetant le produit commercial très complexe, connu sous le nom de gaïacol, ou plutôt en amenant ce produit à un degré de pureté absolue, MM. Lumière frères ont repris les expériences du colonel Waterhouse, et n'ont pu obtenir, avec le gaïacol purifié, la moindre révélation de l'image latente.

Ceci porte à supposer que la fonction révélatrice attribuée au gaïacol provient de ses impuretés, erreur semblable à celle qui avait fait donner à la résorcine, par le Dr Eder, le titre de révélateur. Erreur facile si l'on considère combien peu de substance active exige le développement d'une plaque photographique. Une solution de paramidophénol, par exemple à 1/10000, donne une image sinon parfaite, du moins très visible. Erreur dans laquelle semble être tombé encore le Dr Andresen lorsqu'il a affirmé (1) que le *diméthylparamidophénol* développait l'image latente, alors que nous venons de voir tout à l'heure que ce corps est de ceux qui ne développent pas, parce que les substitutions ont été faites de telle sorte qu'il ne reste plus dans la molécule deux groupements intacts, oxhydriles ou amidogènes, en positions ortho ou para.

Cependant, la *phénylhydrazine*, que j'ai comprise dans la nomenclature restreinte des substances révélatrices, connues avant les études de MM. A. et L. Lumière, semble vouloir se dérober aux règles ci-dessus. Il n'y aurait, dans la constitution qu'on lui suppose, qu'une seule substitution dans un CH du noyau benzénique. Mais, comme le font remarquer MM. Lumière frères, cette substitution est le *diamidogène* :



Or cette constitution différente de la *phénylhydrazine*

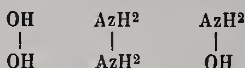


peut se traduire et se traduit par des propriétés différentes. Il arrive ainsi que, dans la série aromatique, la *phénylhydrazine* demeure, en effet, le seul corps connu ne possédant

(1) *Photographische Mittheilungen*, novembre 1891.

que deux groupes amidés et pouvant développer sans le secours d'une base ou d'un carbonate alcalin. Une solution hydro-alcoolique suffit.

95. — La fonction révélatrice paraît donc dépendre de la présence, dans le noyau benzénique, des groupements suivants :



Ces doubles groupements, considérés isolément, indépendamment de tout noyau benzénique, constituent des corps existants : le premier l'*eau oxygénée* ; le second l'*hydrazine* ; le troisième l'*hydroxylamine*, et, quoique les expériences faites sur eux jusqu'à ce jour aient été un peu sommaires, il semble bien que ces trois corps soient des révélateurs.

96. — L'étude si curieuse de la fonction révélatrice, et si pleine d'aperçus suggestifs, ne s'arrête pas là. Les révélateurs ne sauraient seuls développer pratiquement l'image latente. Ils la développent en solution alcaline, neutre ou acide. Or si, généralement, avec les révélateurs de la série aromatique, la solution alcaline est presque toujours nécessaire et suffisante, peut-être y en a-t-il — et nous savons qu'il y en a — pouvant se passer de la solution alcaline et travailler en solution neutre ou acide ?

Au premier abord, cette question paraît insignifiante. Elle le devient beaucoup moins dès qu'on se prend à considérer que les alcalis attaquent toujours peu ou prou la gélatine servant de substratum au bromure d'argent. L'on en arrive même, par un examen plus approfondi, à bien se pénétrer de cette idée que : étant donné le procédé au gélatino-bromure d'argent, les révélateurs idéaux, les révélateurs de l'avenir seront vraisemblablement ceux qui n'ont point besoin du secours des alcalis. Déterminer les relations pouvant exister entre la constitution chimique des corps organiques et leur propriété de pouvoir développer en liqueur neutre ou acide devient donc, de par là même, une étude de haut intérêt.

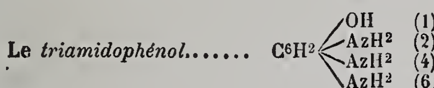
Dans le bon combat tenté en faveur de cette détermination, ce sont encore MM. A. et L. Lumière que nous trouvons sur la brèche. De leurs travaux il résulte que les diphénols, les diamines ou les amido-phénols, ne possédant, dans

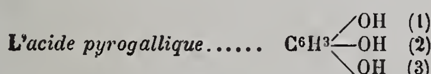
un même noyau aromatique, que deux groupements oxhydriles ou amidogènes, ne peuvent développer l'image latente en solution neutre ou acide.

Par contre, il arrive presque généralement que les substances qui ont trois groupements OH ou AzH^2 révèlent l'image latente en solution acide.

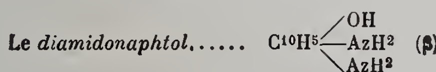
Ainsi, par exemple :











provenant de la réduction du jaune Martius.

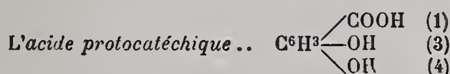
Il est à remarquer, cependant, que si la molécule contient un groupement acide CO OH, la loi précédente ne se trouve plus vérifiée. On doit nécessairement faire emploi d'un alcali : potasse, soude ou ammoniaque. Les carbonates alcalins ne suffisent même plus.

Les groupes amidés AzH^2, imprimant à la molécule qui les contient des propriétés basiques, l'influence de la fonction acide sur le pouvoir révélateur sera moins énergique sur les amines que sur les corps hydroxylés.

Ainsi :



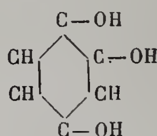
développe en solution carbonatée, tandis que :



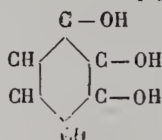
exige un alcali libre pour réduire le bromure d'argent.

97. — De ces considérations, il résulte que, pour apprécier l'énergie de la fonction révélatrice d'une substance organique, on doit non seulement tenir compte du nombre et de la position des groupements oxhydriles OH et amidogènes AzH^2, mais aussi de la présence d'un carboxyle COOH et de l'influence basique des groupements AzH^2.

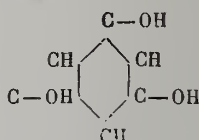
D'autre part, le pouvoir révélateur des corps trisubstitués ou polysubstitués semble augmenter dès que ces groupes se trouvent placés en position telle que, pris deux à deux, ils constituent plusieurs fois la fonction révélatrice. En d'autres termes, les trisubstitués, par exemple, en ortho-para posséderont un pouvoir révélateur plus grand que les isomères en ortho-méta ou les symétriques. Ainsi, prenons trois triphénols, l'oxyhydroquinone, l'acide pyrogalique et la phloroglucine. Leur formule de constitution se représente schématiquement comme suit :



Oxyhydroquinone.



Acide pyrogallique.



Phloroglucine.

Les oxhydriles OH de l'oxyhydroquinone sont en ortho-para; ceux de l'acide pyrogallique en ortho-méta : ceux de la phloroglucine en méta symétrique. Or l'oxyhydroquinone est extrêmement énergique; l'acide pyrogallique un peu moins et la phloroglucine ne développe pas.

En collaboration avec M. Seyewetz, MM. Lumière frères ont remarqué que les combinaisons de paraphénylènediamine, avec le phénol, la résorcine, la pyrocatéchine et l'hydroquinone, c'est-à-dire les combinaisons d'une diamine possédant la fonction révélatrice avec des substances phénoliques dont quelques-unes sont des révélateurs, comme

l'hydroquinone et la pyrocatéchine, et d'autres qui n'ont aucune fonction réductrice, comme le phénol et la résorcine, peuvent parfaitement bien constituer des révélateurs fonctionnant en solution *neutre*.

Dans ce cas, leur énergie se trouve être d'autant plus grande que le phénol amené dans la combinaison possède à lui seul la fonction révélatrice à un degré plus élevé.

Que se forme-t-il donc dans ces combinaisons? Probablement un dérivé salin du phénol comparable à un phénate alcalin, dont la fonction acide du phénol se trouve détruite par le caractère basique de l'amine.

Pour ma part, il me paraît absolument incontestable que les révélateurs ainsi constitués, c'est-à-dire pouvant développer en *solution neutre*, sont les vrais révélateurs de l'avenir. Le *chlorhydrate de diamidophénol*, qui remplit ces conditions complètement, se montre déjà comme le prototype de ces révélateurs, et, comme nous le verrons dans la suite, c'est presque le meilleur de tous les révélateurs que nous possédons, donnant indifféremment d'excellents résultats par action très rapide ou très lente.

98. — De toutes ces études et en se guidant sur les considérations qui en émanent, on peut prévoir un nombre considérable de révélateurs insoupçonnés avant. D'ores et déjà on peut citer, par exemple :

Dans le groupe du benzène.

Les diphénols, les oxycrésols, les oxythymols.
Les triphénols, les dioxycrésols.
Les amidophénols, les amidocrésols, les amidothymols.
Les diamidophénols, les diamidocrésols, les diamidothymols.
Les triamidophénols, les triamidocrésols.
Les diamidobenzènes, les diamidotoluènes.
Les triamidobenzènes, les triamidotoluènes.
— l'acide diamidocinnamique.
— l'acide dioxybenzoïque.
— l'acide amidosalicylique.
Etc.

Groupe du naphtalène.

Oxynaphtols.
Dioxynaphtols.
Amidonaphtols.
Diamidonaphtols.
Triamidonaphtols.
Dioxyquinoléines.
Amidoxyquinoléines.
Diamidoquinoléines.

Encore, aussi, les autres corps bi ou trihydroxylés, di ou triamidés, ou bien amidohydroxylés se rapportant aux autres homologues. Il en est de même des composés sulfonés, chlorés, bromés, etc., de toutes ces substances, puis les hydrazines primaires aromatiques, etc.

99. — Quant aux corps de la série grasse, les plus réducteurs, les amines et les aldéhydes, qui possèdent les groupements constituant la fonction révélatrice dans la série aromatique, ils se montrent réfractaires au développement de l'image latente.

Ainsi :

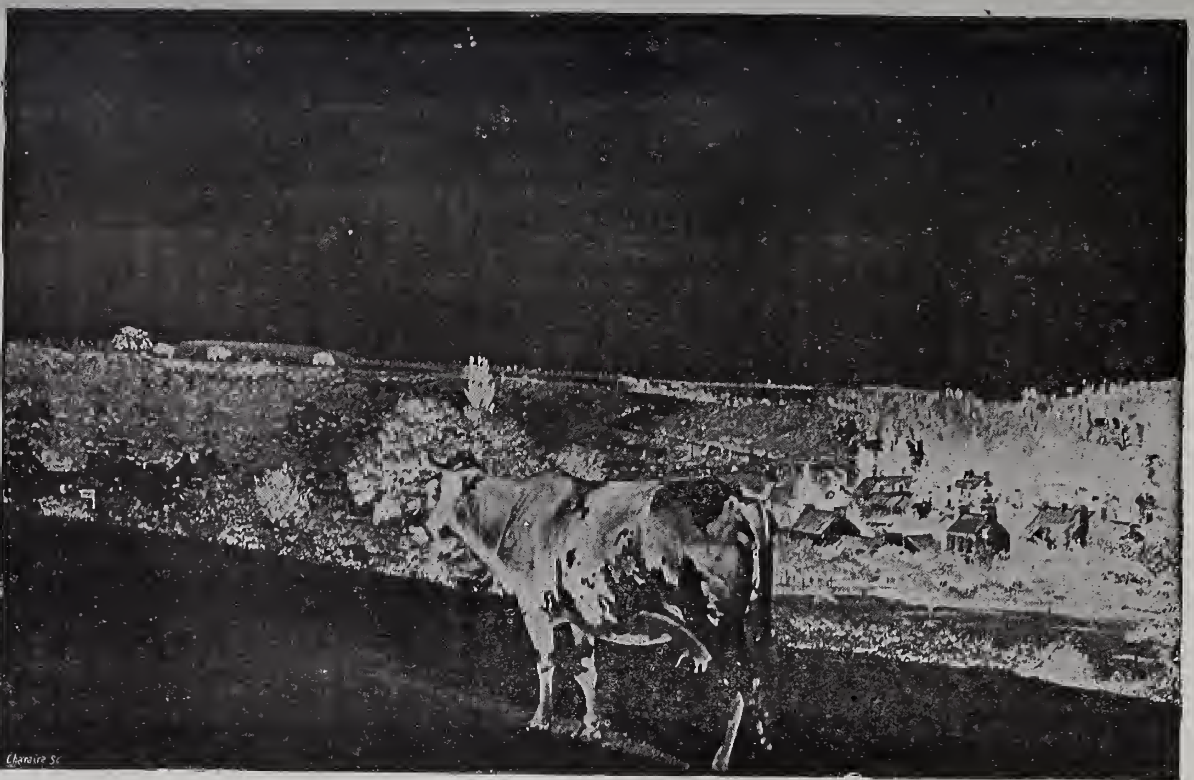






malgré leurs groupements AzH^2, ne développent pas. Il semble donc que les groupements hydroxylés ou amidés ne constituent la fonction révélatrice que pour les substances de la série aromatique. Je dis il semble, car les auteurs de ces études, en continuant leurs expériences, ont bien trouvé des corps de la série grasse susceptibles de développer l'image latente, mais ils le font avec un tel dégagement d'odeurs nauséabondes qu'on ne prévoit guère leur application pratique.

100. — En résumant l'ensemble de ces très intéressantes observations, dont la plus grande gloire revient à MM. A. et



VACHE AU PATURAGE.
Représentation d'un phototype de l'auteur.

L. Lumière et Seyewetz, on arrive à formuler les règles suivantes :

PREMIÈRE RÈGLE. — *Pour qu'une substance de la série aromatique soit un révélateur de l'image latente, il faut qu'il y ait, dans le noyau benzénique, au moins deux groupes hydroxylés OH ou bien deux groupes amidogènes AzH^2, ou bien encore un oxhydrile et un amidogène.*

DEUXIÈME RÈGLE. — *Cette condition nécessaire n'est sûrement suffisante que dans la parasérie et généralement dans l'orthosérie.*

D'une manière générale, si les substitutions hydroxylées et amidées sont en position para, le pouvoir révélateur est maximum. Il est moindre si les substitutions sont en situation ortho. Il devient nul dans la métasérie.

TROISIÈME RÈGLE. — *Les propriétés révélatrices peuvent persister quand il se trouve dans la molécule plus de deux groupes OH et AzH^2.*

QUATRIÈME RÈGLE. — *La fonction révélatrice est, en général, conservée quand la molécule résulte de la soudure de deux ou de plusieurs noyaux aromatiques si les groupes hydroxylés et amidés existent* dans un même noyau aromatique. *Quelques exceptions à cette règle sont à noter dans la série du naphtalène.*

CINQUIÈME RÈGLE. — *Les substitutions que l'on peut effectuer dans les CH du noyau aromatique ne paraissent pas supprimer la fonction révélatrice.*

SIXIÈME RÈGLE. — *Les substitutions que l'on effectue dans le groupe OH ou dans le groupe AzH^2 détruisent en général la fonction révélatrice, lorsqu'il ne reste pas dans la molécule au moins deux de ces groupes intacts en position para ou en position ortho.*

SEPTIÈME RÈGLE. — *es substances qui présentent plus de deux substitutions OH ou AzH^2 (à l'exception des trisubsti-*

tués symétriques) et plus spécialement celles qui possèdent plusieurs fois la fonction révélatrice et dont la molécule ne contient pas de groupement acide COOH, sont susceptibles de développer en solution neutre et même en solution acide.

MM. A. et L. Lumière, qui ont ouvert cette voie pleine d'aperçus nouveaux et qui promet une arrivée abondante de résultats pratiques, ont vraiment bien mérité de la photographie.

II

RÉVÉLATEURS.

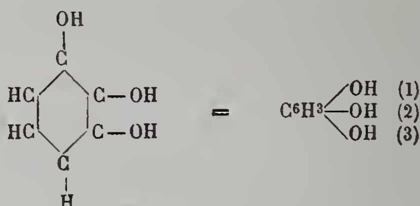
101. — Pour l'instant, nous savons et nous admettons que dans le procédé au gélatino-bromure d'argent l'image photographique doit être constituée par de l'argent métallique et que cet argent est pris dans le gélatino-bromure d'argent lui-même. Les corps dits révélateurs, possédant la fonction révélatrice, devront donc décomposer le bromure d'argent, déjà modifié par la lumière, en effectuant la séparation du brome et de l'argent. Il va de soi que si l'on peut absorber le brome, à l'aide d'un corps s'unissant facilement à lui, on opérera d'autant plus aisément la séparation recherchée. Or l'hydrogène possède cette propriété à un très haut degré. Donc si, par le secours d'une substance éminemment oxydable, pouvant s'emparer par exemple de l'oxygène de l'eau, dont on recouvrira une plaque photographique exposée, on décompose cette eau, l'hydrogène libéré se précipitera en naissant sur le brome pour le séparer de l'argent. Ce sont ces substances qui sont des révélateurs et nous venons de voir à quelles règles de constitution ces révélateurs sont soumis.

102. — Déjà nombreux, ils le seront plus encore demain. Mais ils ne maîtrisent pas tous les bonnes grâces de l'opérateur. Beaucoup ont déjà passé sans laisser de traces. Quelques-uns se font difficilement admettre. D'autres enfin

ont pris nettement droit de cité dans le laboratoire photographique. C'est dans ces deux dernières classes que je vais choisir les meilleurs ou les plus réputés, cherchant à constituer à chacun une sorte d'état civil, en suivant autant que possible leur ordre d'ancienneté, le révélateur oxalate ferreux mis à part, puisqu'il appartient à la classe particulière des révélateurs minéraux, et qu'il tend, de plus en plus, comme je l'ai déjà dit, à disparaître de la pratique.

Acide pyrogallique ou pyrogallol.

103. — L'*acide pyrogallique* ou *pyrogallol* se présente à nous sous la forme de très minces lamelles ou mieux d'aiguilles brillantes d'un blanc éclatant. Il est éminemment léger. Sa saveur est amère. Son odeur rappelle celle du tannin. Même à faible dose, il est très vénéneux. Sa formule de constitution est :



C'est un triphénol et sa dénomination pyrogallol rappelle sa fonction phénol. Il fond vers 115°, bout vers 210° et se sublime vers 280°. Il est facilement soluble dans l'eau, l'alcool et l'éther. Il se dissout dans 2,5 fois son poids d'eau à la température moyenne de 15°. En cas de falsification par l'acide gallique, cette propriété sert à le distinguer de ce dernier corps, beaucoup moins soluble dans l'eau.

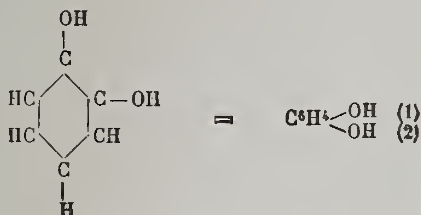
Les solutions d'acide pyrogallique brunissent à l'air avec une étonnante facilité, par l'absorption rapide de l'oxygène de l'air. Versées goutte à goutte dans un lait de chaux, elles donnent une coloration rouge caractéristique. Si on leur ajoute, même étendues, une solution concentrée et partiellement oxydée de sulfate ferreux, il se produit une belle coloration bleue.

De tous les agents du développement, c'est encore, à l'heure présente, l'agent par excellence.

Bien que son prix autrefois très élevé, 3 francs le gramme, soit réduit aujourd'hui à des proportions relativement minimes, il n'est pas rare de le trouver falsifié, comme le sont d'ailleurs tous les produits chimiques que l'on n'achète pas dans des maisons sûres ou que l'on nous offre à trop bon marché. En général, la falsification consiste à mélanger au pyrogallol des quantités plus ou moins appréciables d'acide gallique ou de sucre pulvérisé. Je viens de vous indiquer, à propos de la solubilité de l'acide pyrogallique, comment on découvrait l'acide gallique. Quant au moyen de déceler le sucre, il suffit de faire dissoudre le pyrogallol dans une petite quantité d'alcool, ce produit ne dissolvant pas le sucre.

Pyrocatéchine.

104. — A peu près vers la même époque où le pyrogallol a été indiqué, on a signalé la *pyrocatéchine*. Ce révélateur se présente sous la forme de petites lamelles cristallines blanches et brillantes. Sa saveur est amère. Son odeur est butyrique. Sa réaction est légèrement acide. Sa formule de constitution est :



C'est donc un diphénol aux oxhydriles en position ortho. Il fond à 104° et bout à 242°. Il dégage alors des vapeurs dont l'odeur pénétrante provoque les éternuements et qui peuvent se condenser sans subir d'altération. Il est facilement soluble dans l'eau, l'alcool, l'éther et même dans le benzol froid.

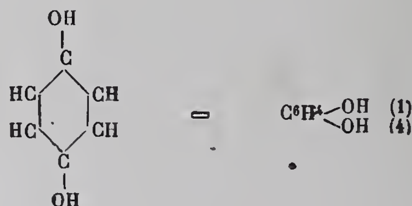
Les solutions de pyrocatéchine se colorent très lentement, en vert, au contact de l'air. On peut donc assez bien les conserver quelques semaines, à l'état de vidange, dans un flacon

mal bouché, alors même qu'elles ne sont pas additionnées de sulfite de soude, qui est, comme nous le verrons plus tard, un conservateur. En présence de l'acide chlorhydrique, une solution de pyrocatéchine prend une coloration violette. Additionnée seulement d'une goutte de chlorure ferrique, une solution de pyrocatéchine se colore immédiatement en vert-émeraude, virant au rouge violet si on lui ajoute une solution de carbonate de plomb. Il est à remarquer aussi qu'une solution d'acétate de plomb ajoutée à une solution de pyrocatéchine détermine un précipité blanc.

Bien qu'elle s'offre comme un très bon révélateur, la pyrocatéchine est longtemps restée peu employée, à cause de son prix élevé provenant de la cherté des matières premières qui lui donnaient naissance. Dernièrement, elle a enfin pénétré dans l'intimité de l'amateur grâce à MM. Poulenc frères. Ces messieurs, se rappelant qu'il existait pas mal de manières de préparer synthétiquement la pyrocatéchine, en ont choisi une leur permettant l'emploi de matières premières à bas prix. Est-ce celle qui consiste, par exemple, à suroxyder, au moyen de l'hydrate de potassium, l'acide phénolsulfurique? Est-ce une autre? Je ne sais. Toujours est-il que la pyrocatéchine a vu, de ce fait, son prix descendre de 0 fr. 80 le gramme à 0 fr. 15. C'était tout ce qu'il fallait pour la mettre en usage.

Hydroquinone.

105. — Vers 1880, le capitaine Abney a signalé l'*hydroquinone* comme étant un révélateur. Ce révélateur se présente à nous sous la forme de fines aiguilles prismatiques hexagonales, onctueuses, inodores, d'un blanc légèrement jaunâtre ou verdâtre. Sa saveur est douceâtre. Sa formule de constitution est :



C'est par conséquent un diphénol, comme la pyrocatéchine, mais avec ses oxhydriles en position para au lieu d'être en position ortho. L'hydroquinone se présente donc comme un isomère de la pyrocatéchine. Elle fond vers 170°, et se sublime assez facilement par la chaleur. Elle est facilement soluble dans l'alcool, l'éther et l'eau chaude. Beaucoup moins soluble dans l'eau froide. Environ 3 p. 100 à 10°; 10 p. 100 à 30°.

Les solutions d'hydroquinone, si l'hydroquinone est bien purifiée, se conservent très longtemps sans brunir à l'air. Malheureusement, on ne trouve pas toujours de l'hydroquinone bien purifiée, et de plus on la rencontre très souvent additionnée de substances étrangères inertes ou nuisibles. On peut poser en principe qu'un hydroquinone de bonne qualité se dissout entièrement dans l'alcool, qui reste incolore et ne laisse voir aucune trace de résidu.

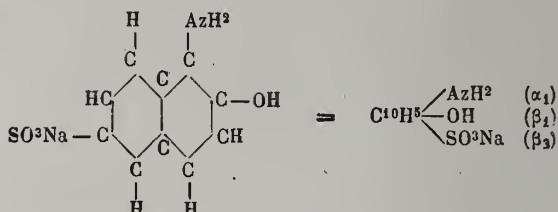
Si l'on additionne une solution d'hydroquinone d'une solution oxydante, comme celle, par exemple, que l'on préparerait en dissolvant dans 20 parties d'eau une partie d'acide sulfurique concentré et une partie de bichromate de potassium, l'hydroquinone se transforme en quinone que l'on reconnaît à son odeur piquante.

Comme tous les révélateurs présentant leurs fonctions révélatrices en position para, l'hydroquinone agit fortement. Venant le premier en date, ce révélateur a donné lieu, par cela même, à un engouement bien injustement mérité, comme nous aurons occasion de le constater en étudiant les développateurs et le développement.

Iconogène.

106. — L'*iconogène*, de son nom allemand *eikonogen*, a été découvert par le Dr Andresen (de Berlin) dans le courant de l'année 1888. Ce révélateur, lorsqu'il est parfaitement pur, se présente sous la forme de cristaux rhombiques bien définis, à peine jaunâtres. Son odeur est légèrement piquante. Dans les premiers temps, les cristaux prenaient facilement une teinte violacée. Aujourd'hui, ils se gardent bien, grâce, je crois, à une addition

de sulfite de soude. La formule de constitution de l'iconogène est :



C'est donc un α_1-amido-β_1-naphto-β_3-sulfonate de sodium. Vers 110°, il perd deux molécules et demie d'eau de cristallisation. Chauffé au delà, il se décompose sans fusion préalable. Il est presque insoluble dans l'alcool et l'éther, peu soluble dans l'eau froide et beaucoup plus dans l'eau bouillante. Environ 1,5 à 2 p. 100 dans l'eau froide; 12 p. 100 dans l'eau bouillante. La présence d'un sulfite ou d'un carbonate alcalin augmente sa solubilité.

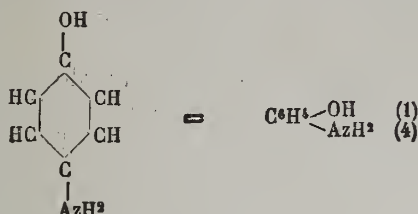
Les solutions d'iconogène sont neutres au papier de tournesol et leur saveur est légèrement saline. Elles brunissent à l'air en absorbant l'oxygène. Lorsqu'on ajoute un acide à ces solutions, il se forme un précipité d'aiguilles fines et blanches. Les sulfites de soude, s'ils sont parfaitement purs, leur communiquent une coloration jaune d'or. Si la coloration est verdâtre ou vert-émeraude, c'est qu'il y a probablement des traces de fer dans les sulfites.

La puissance révélatrice de l'iconogène augmente très sensiblement sous l'influence de la chaleur.

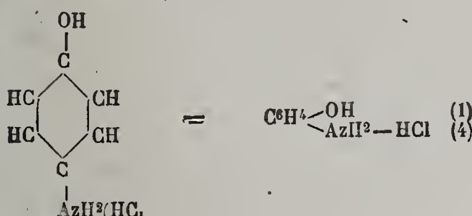
Paramidophénol.

107. — Le *paramidophénol*, signalé très peu de temps après l'iconogène, presque simultanément par le Dr Andresen et MM. A. et L. Lumière, mais beaucoup plus étudié, à ma connaissance, par ceux-ci que par celui-là, se présente en réalité à nous sous deux espèces différentes : la base libre et le chlorhydrate. Sous l'espèce base, il affecte la forme de lamelles blanches cristallisées ; sous l'espèce chlorhydrate, la forme de cristaux prismatiques. Les cristaux de la base libre s'altèrent assez facilement à l'air et il est de première

importance de les conserver dans des flacons bien bouchés. La formule de constitution de la base libre est :



et la formule de constitution du chlorhydrate est :



Dans les deux cas, nous nous trouvons en présence de phénols possédant la fonction amine. La base libre fond à 184° en se décomposant. Le chlorhydrate, sous l'action de la chaleur, se décompose sans fondre.

La base libre est facilement soluble dans l'eau chaude, mais difficilement soluble dans l'eau froide. Assez soluble dans l'alcool, elle l'est très difficilement dans l'éther.

Le chlorhydrate est facilement soluble dans l'eau, mais très difficilement soluble dans l'alcool et dans l'éther.

Cette différence dans les solubilités a amené les expérimentateurs à vouloir employer le chlorhydrate de préférence à la base libre, dans l'espoir d'introduire dans le développement une plus grande quantité de substance active. Il semble que ce soit là une erreur.

Dans la formation du développateur, le chlorhydrate, en effet, est décomposé par le carbonate de potasse. Il y a formation de chlorure de potassium, d'acide carbonique et de paramidophénol. Quand la réaction est terminée, on se trouve dans les mêmes conditions que si l'on avait employé du paramidophénol, base libre, à la place de son chlorhydrate, avec cette différence, cependant, que la liqueur contient

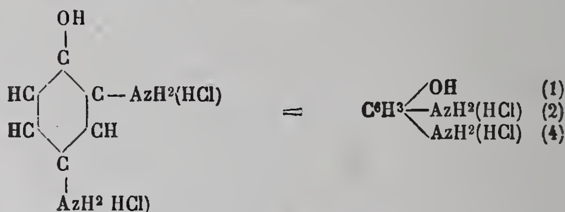
du chlorure de potassium, lequel possède une action retardatrice marquée. Donc, en réalité, on n'obtient avec le chlorhydrate qu'un développateur dont l'énergie est diminuée.

Les solutions de paramidophénol, incolores, prennent une coloration rouge foncé en présence des alcalis. Si on ajoute de l'acide chlorhydrique à la solution, il se forme un précipité de paramidophénol. Lorsque les solutions sont concentrées et lorsqu'on y ajoute des sulfites et des alcalis carbonatés, la base libre se précipite également. Les alcalis caustiques agissent de même. Toutefois, s'ils sont ajoutés en excès, cet excès redissout la base sans formation de phénolate.

Lorsque les solutions de paramidophénol sont soumises à l'oxydation, il se produit de la quinone. Une solution de chlorure de chaux ajoutée à une solution de paramidophénol, rendue acide au moyen d'acide chlorhydrique, produit d'abord une coloration violette. Si l'on continue l'addition, il se précipite des flocons jaunes.

Chlorhydrate de diamidophénol ou amidol.

108. — Plusieurs chercheurs ont signalé en même temps le *chlorhydrate de diamidophénol*. L'Allemagne nous l'a adressé sous la dénomination très abrégée et très peu significative d'*amidol*. Mais, en réalité, il me semble que c'est encore à MM. Lumière frères que nous le devons surtout. Il se présente à nous sous la forme de fines aiguilles plutôt incolores que grisâtres, mais dont, cependant, la teinte grisâtre s'accentue très rapidement à l'air. Sa formule de constitution est :



Sous l'action de la chaleur, le chlorhydrate de diamidophénol se décompose sans fusion préalable. Presque inso-

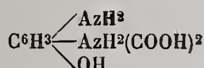
luble dans l'alcool et l'éther, il est en revanche très soluble dans l'eau, même froide.

Ses solutions ont une teinte légèrement brune, dont la nuance s'accentue très rapidement à l'air. Si l'on y ajoute de l'acide chlorhydrique, on obtient un précipité de diamidophénol. Lorsque ces solutions sont sulfitées et qu'on les additionne de carbonate de potasse, la liqueur prend une teinte *bleue*. Si l'on ajoute un alcali caustique, aux lieu et place du carbonate de potasse, la liqueur, au lieu de virer au bleu, vire au *rouge vineux*, rappelant d'assez près la coloration des vins de Bordeaux. Le chlorure ferrique, ajouté aux solutions de chlorhydrate de diamidophénol, leur communique une coloration *rouge* intense.

Soumis à une action oxydante, le diamidophénol ne produit pas de quinone.

C'est un révélateur d'un caractère tout particulier et extrêmement précieux en ce sens qu'il peut agir, comme nous le verrons, en liqueur neutre.

En faisant réagir, l'une sur l'autre, des solutions aqueuses de chlorhydrate de diamidophénol et d'oxalate de potasse, MM. Lumière frères et A. Seyewetz ont obtenu un *oxalate de diamidophénol* qui jouit de propriétés révélatrices. Il paraît répondre à la formule

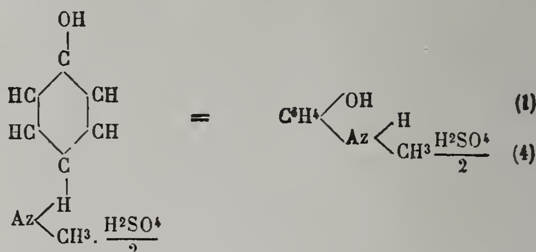


Ce corps affecte la forme de petits cristaux blancs. Il est très peu soluble dans l'eau, dans l'alcool et dans l'éther. Quand l'eau est additionnée d'un alcali ou d'un acide organique, la solubilité augmente. Le sulfite et l'acétate de sodium le rendent très soluble. Les solutions alcalines sont incolores, mais se teintent rapidement, en absorbant l'oxygène de l'air. La coloration est rouge si l'alcalin est de la potasse ; bleue s'il est de l'ammoniaque. Chauffé, l'oxalate de diamidophénol se transforme en un charbon occupant trente ou quarante fois son volume.

Métol.

109. — Découvert par le Dr Hauff, le *métol* ou sulfate de méthylparamidophénol se présente à nous sous

la forme d'aiguilles blanches, légèrement prismatiques. Il possède une odeur d'acide phénique assez accentuée. Sous toutes réserves, sa formule de constitution est :

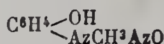


Je dis sous toutes réserves, comme j'aurai à le répéter pour tous les révélateurs qui vont suivre, moins peut-être pour la diamidorésorcine, attendu que ces nouveaux révélateurs ne semblent pas avoir été déterminés d'une façon bien certaine, et que les formules de constitution qu'on leur prête s'expliquent assez difficilement, et surtout semblent amener des exceptions aux règles énoncées sur la fonction révélatrice.

Le métol à l'état de base libre fond à 87°. Autrement, chlorhydrate ou oxalate, il se décompose sans fondre préalablement. De même, à l'état de base libre, il est facilement soluble dans l'alcool, l'éther et l'eau chaude, un peu moins dans l'eau froide ; alors qu'autrement il est facilement soluble dans l'eau, mais très difficilement dans l'alcool et l'éther.

Les solutions de métol, très légèrement roussâtres, brunissent à l'air. Lorsqu'elles contiennent une forte proportion de sulfites ou d'alcalis carbonatés, on y trouve le métol sous forme de base libre. A l'oxydation, elles fournissent de la quinone. Ce qui démontre que le métol est un dérivé du phénol et non du crésol.

Si, à une solution de métol, on ajoute de l'acide sulfurique étendu et une solution d'un azotite, il se précipite un composé azoteux de métol :

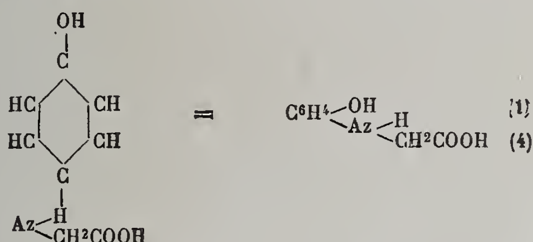


formé d'aiguilles fines entremêlées. Lorsque la solution, au lieu d'être aqueuse, est éthérique et constituée par la

base libre, on obtient, après évaporation de l'éther, le métol sous forme d'un liquide huileux qui se prend en masse cristalline.

Glycin.

110. — Le *glycin*, abréviation de *paraoxyphénylglycin*, est encore un des révélateurs qui nous viennent d'outre-Rhin. On ne peut se faire une idée, si l'on ne suit pas le progrès industriel, combien il nous arrive de produits chimiques d'Allemagne. Et, il faut l'avouer en toute loyauté, beaucoup sont excellents. Ce révélateur se présente à nous sous l'aspect d'une masse légère, pulvérulente, extrêmement brillante, composée de petites lamelles ressemblant assez à du mica. Il dégage une odeur très pénétrante d'acide acétique. Ce qui est tout naturel, d'ailleurs, puisqu'il est obtenu par la réaction de l'acide chloro-acétique sur de l'amidophénol. Sous toutes réserves, comme pour le métol, sa formule de constitution est :

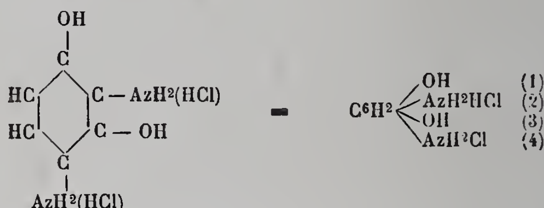


Lorsqu'on chauffe le glycin, il se décompose dès qu'il arrive à son point de fusion. C'est un révélateur très difficilement soluble dans l'eau et l'alcool, insoluble dans l'éther, mais qui acquiert immédiatement une très grande solubilité dans l'eau dès que celle-ci est additionnée d'un sulfite ou d'un alcali. La liqueur ainsi obtenue demeure à peu près incolore, ou ne présente qu'une teinte légèrement rosée, et se conserve bien, même au contact de l'air.

En présence d'acides minéraux, l'acide acétique excepté, le glycin forme encore un sel soluble dans l'eau. Oxydé, à l'aide de bichromate de potassium et d'acide sulfurique, il forme de la quinone avec dégagement d'anhydride carbonique.

Diamidorésorcine.

111. — La *diamidorésorcine* est due à MM. Lumière frères et Seyewetz. Nous avons vu, dans la fonction révélatrice, que le diphénol ayant ses oxhydriles en position méta et qu'on nomme *résorcine*, ne révélait pas l'image latente du moment qu'il se trouvait à l'état pur. Cependant, si l'on introduit dans ce corps deux groupes amidogènes dans des positions relativement voisines des oxhydriles, on obtient une substance possédant plusieurs fois la fonction révélatrice et qu'on nomme *diamidorésorcine*. On l'obtient soit à l'état de chlorhydrate pur, soit à l'état de base. C'est surtout à l'état de chlorhydrate qu'on l'emploie comme révélateur. Sa formule de constitution est :



C'est donc un diamidophénol ortho-méta-para. Si l'on emploie de préférence la diamidorésorcine à l'état de chlorhydrate plutôt qu'à l'état de base libre, c'est que celle-ci est d'une extrême altérabilité à l'air, et que son pouvoir réducteur, un peu plus grand que celui du chlorhydrate, n'est cependant pas suffisant pour compenser ce défaut.

La diamidorésorcine se présente sous la forme de petites tables rhomboédriques. Sous l'action de la chaleur, elle se décompose sans fondre. Elle est facilement soluble dans l'eau, mais difficilement dans l'alcool et l'éther.

Les solutions de diamidorésorcine ont une teinte légèrement jaune brun qui rougit sous l'action de l'air. La coloration jaune brun est immédiatement accentuée quand on ajoute une solution de carbonate alcalin à une solution de diamidorésorcine. En substituant un alcali caustique au carbonate alcalin, on obtient une coloration bleue.

L'addition d'acide chlorhydrique précipite la diamidorésorcine de sa solution. Si celle-ci est saturée par du sulfite de

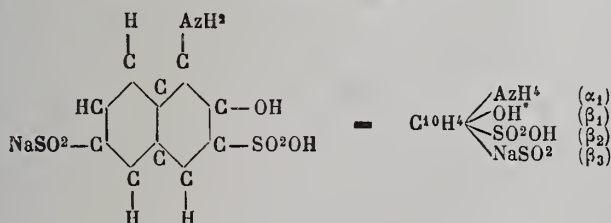
sodium jusqu'à ce qu'il reste un excès de ce corps, on voit en très peu de temps se déposer au sein du liquide des cristaux en paillettes blanches, formant bouillie dans la masse du liquide, et qui ne sont autres que la diamidorésorcine à l'état de base libre. De cette réaction, il semblerait résulter que, lorsqu'on utilise comme révélateur des chlorhydrates de polyamines en présence de sulfite, c'est la base libre et non le chlorhydrate qui agit comme révélateur, le sulfite étant toujours en quantité plus que suffisante pour décomposer le chlorhydrate. On remarquera d'ailleurs que ces chlorhydrates, non additionnés de sulfite, ne révèlent pas l'image latente.

En prenant une solution étendue de diamidorésorcine et en lui ajoutant une goutte de chlorure ferrique, il se produit une coloration violette intense, disparaissant au bout de quelque temps. Soumise à l'oxydation, la solution de diamidorésorcine ne produit pas de la quinone.

Au point de vue théorique, on remarquera que dans la diamidorésorcine l'introduction d'un oxhydrile entre deux amidogènes ne modifie pas sensiblement le pouvoir révélateur de la substance, bien qu'augmentant considérablement son caractère acide.

Le diogene.

112. — Le *diogène*, très proche parent de l'iconogène, a été découvert, comme lui, par le Dr Andresen (de Berlin). A l'état pur, il se présente sous la forme d'aiguilles incolores. Sa formule de constitution est :



C'est donc un sel acide de soude des acides disulfoniques du α-amido-β-naphtol. Comme l'iconogène, lorsqu'on le chauffe, il se décompose sans fusion préalable.

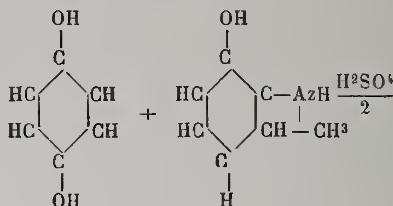
Très difficilement soluble dans l'eau froide, il se dissout dans l'eau chaude avec une très grande facilité. Toutefois, sa solubilité dans l'eau froide augmente très vite, dès que celle-ci contient déjà en dissolution du sulfite de soude ou un alcali. Les solutions présentent alors une très jolie teinte jaune d'or.

Lorsqu'on fait réagir un acide sur une telle solution, le diogène est précipité en forme d'aiguilles blanches.

Sous l'oxydation, il n'y a pas dégagement de quinone.

L'ortol.

113. — L'*ortol* est un dernier venu. Il a cela de particulier qu'il est le résultat d'un mélange intime d'hydroquinone et de sulfate du méthylorthoamidophénol. Il se présente à nous sous forme de petits cristaux rhombiques grisâtres, ou de petits cristaux prismatiques. Sous toutes réserves, sa formule de composition est :



Cette substance se décompose à la chaleur sans fusion préalable. Cependant la base libre fond vers 80° en se décomposant. L'ortol est soluble dans l'eau, pas très facilement à mon sens, mais ne l'est que partiellement dans l'alcool et l'éther. Il semble que seule l'hydroquinone s'y dissolve, tandis que le sulfate du méthylorthoamidophénol reste insoluble.

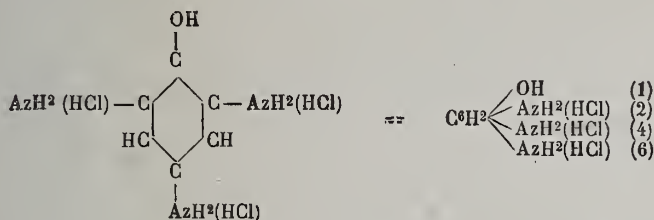
Lorsqu'on oxyde une solution d'ortol en employant le bichromate de potassium et l'acide sulfurique, la liqueur vire au rouge vin de Bordeaux, et il se produit de la quinone.

Triamidophénol.

114. — Le diamidophénol étant un excellent révélateur, il était à penser que l'on verrait apparaître d'autres révéla-

teurs provenant des polyamidophénols. Nous avons déjà, dans cet ordre d'idées, le *triamidophénol* et la *triamidorésorcine*.

Le *triamidophénol*, obtenu par la réduction de l'acide picrique, se présente sous la forme de fines aiguilles, dont la formule de constitution est :



C'est donc un chlorhydrate des 2, 4, 6. A la chaleur, il se décompose sans fusion préalable.

Facilement soluble dans l'eau, il l'est difficilement dans l'alcool et l'éther. Lorsqu'on verse de l'acide chlorhydrique dans une solution de triamidophénol, le triamidophénol se dépose. C'est la même réaction que pour le diamidophénol. Comme celui-ci, d'ailleurs, il appartient à la classe des révélateurs qui fonctionnent en solution neutre.

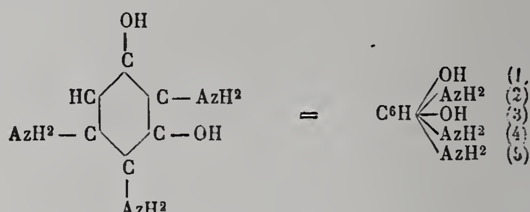
Si l'on étend la solution de triamidophénol et qu'on lui ajoute une goutte de chlorure ferrique, la liqueur vire au bleu foncé, et on n'y remarque aucune formation de quinone.

Quand la solution est sulfitée, elle prend une coloration jaunâtre qui tourne au vert sous l'addition de carbonate de potassium; elle prend, au contraire, une teinte brune, sous l'addition d'un alcali caustique. Ces réactions peuvent très simplement se faire en imbibant, de la solution à expérimenter, un morceau de papier à filtrer, et en projetant dessus une goutte d'une solution d'alcali ou de carbonate alcalin.

Triamidorésorcine.

115. — La *triamidorésorcine*, absolument comparable au corps précédent, s'obtient en réduisant la trinitrorésorcine.

Sa formule de constitution est :



Ces deux corps sont à peu près entre eux, comme le diamidophénol est à la diamidorésorcine.

Révélateurs divers.

116. — A cette liste, déjà longue, on pourrait ajouter d'autres révélateurs encore. A quoi bon donner les états civils de révélateurs qui, jusqu'à ce jour, n'ont pas encore pu parvenir à prendre droit de cité dans le laboratoire des amateurs. D'ailleurs, suivant la ligne de conduite que je me suis tracée et que j'ai constamment suivie dans toutes mes publications photographiques, je ne veux parler et discuter que d'appareils ou de produits que j'expérimente moi-même, de façon que mes lecteurs restent toujours certains d'obtenir ce que je leur indique comme pouvant être obtenu. Or, je n'ai pas employé ou je n'ai pas assez expérimenté les révélateurs que je passe sous silence pour leur donner autre chose que de vagues informations, ou me permettre de préciser sciemment certains points.

Ces révélateurs, que je passe sous silence, sont le *chlorhydrate d'hydroxylamine* ou *oxyammoniaque*, le *diamido-oxydiphényl*, la *paraphénylènediamine*, le *dinol*, etc., etc. Je ne crois pas, par ce que je connais d'eux, qu'ils nous apportent mieux que ce que nous avons, bien que l'un d'eux cependant, le chlorhydrate d'hydroxylamine, particulièrement au point de vue du développement des images positives obtenues sur papier au gélatino-bromure d'argent, fournisse d'excellents résultats. Mais combien d'autres, parmi ceux signalés à part, sont dans ce cas ! Abandonnons donc, jusqu'à nouveaux progrès, la série aromatique, et voyons l'état civil du seul révélateur minéral admis dans la

pratique, et que j'ai réservé pour la fin, bien qu'il ait été signalé le premier pour le procédé au gélatino-bromure d'argent, et qu'il tente, je le répète, à disparaître de jour en jour de la pratique.

Oxalate ferreux.

117. — Il me semble bien que ce fut vers 1877, que Carey-Lea signala, le premier, les propriétés révélatrices de l'oxalate ferreux C^2O^4Fe. En tant que révélateur, l'oxalate ferreux paraît présenter un défaut primordial : sa très faible solubilité dans l'eau. En effet, 1 gramme d'oxalate ferreux ne parvient à se dissoudre que dans 3800 grammes d'eau bouillante. Toutefois, comme il se dissout, facilement, dans des solutions d'oxalate neutre de potassium, d'oxalate neutre de sodium, etc., etc., on a tourné la difficulté en l'employant au moment de sa formation.

Pour obtenir l'oxalate ferreux, on verse, par exemple, dans une solution d'oxalate neutre de potassium $C^2O^4K^2$ une solution de sulfate ferreux SO^4Fe. La liqueur rougit, se trouble et laisse finalement déposer des cristaux jaunes d'oxalate ferreux :



$$SO^4Fe + C^2O^4K^2 = C^2O^4Fe + SO^4K^2$$

Cependant, comme le sel ainsi obtenu retient toujours deux équivalents d'eau, la formule complète de l'oxalate ferreux est :



$$C^2O^4Fe + 2H^2O$$

Or, si nous remarquons qu'une solution saturée d'oxalate neutre de potassium dissout 12 p. 100 d'oxalate ferreux, on voit qu'en préparant deux solutions à 30 p. 100 d'oxalate neutre de potassium et de sulfate ferreux on pourra mélanger 1 partie de la solution de fer à 3 parties de la solution d'oxalate neutre de potassium pour avoir une solution d'oxalate ferreux, sans craindre un précipité. En effet, en ajoutant 33 parties de la solution de fer à 100 parties de la solution d'oxalate potassique, c'est comme si nous lui ajoutions 10 parties de sulfate ferreux. Ces 10 parties prendront 11 parties d'oxalate neutre de potassium pour

former, ainsi que l'indique la formule de réaction que je viens d'écrire plus haut, 9,5 parties d'oxalate ferreux et 11,5 parties de sulfate de potassium. Or, d'après ce que j'ai dit sur les conditions de solubilité de l'oxalate ferreux, les 9,5 parties de ce sel se dissoudront sans effort dans la solution où il a pris naissance, puisqu'elle contiendra encore 19 parties d'oxalate neutre de potassium à l'état libre et 11,5 parties de sulfate de potassium.

Les solutions d'oxalate ferreux demandent à être faites avec de l'eau distillée. Ces solutions, devant obligatoirement contenir de l'oxalate neutre de potassium, se troubleraient par la formation d'une petite quantité d'oxalate de chaux, s'il existait dans l'eau du sulfate de chaux. Il est vrai qu'on peut laisser reposer la solution et la décanter.

Les solutions d'oxalate ferreux jaunissent à l'air et se suroxydent, en se transformant en sulfate ferrique basique $(Fe^2O^3)^2SO^3$.

Pour composer l'oxalate ferreux, il faut ajouter la solution de fer à la solution d'oxalate potassique. Si l'on opérait dans le sens contraire, l'oxalate ferreux se précipiterait au fur et à mesure de sa formation, ne se trouvant plus en présence d'une assez grande quantité d'oxalate neutre de potassium pour le dissoudre. On devrait alors, une fois toute la solution d'oxalate potassique ajoutée, chauffer la liqueur pour obtenir la solution d'oxalate ferreux.

J'insisterai sur la nécessité d'employer l'oxalate neutre de potassium et non l'oxalate acide ou bioxalate de potassium connu vulgairement sous le nom de sel d'oseille, attendu que 100 parties d'eau ne dissolvent que 2,5 parties de ce sel, tandis qu'elles dissolvent 33 parties d'oxalate neutre. La solution potassique n'aurait donc pas assez de puissance pour dissoudre une quantité utilisable d'oxalate ferreux.

Ici s'arrête la nomenclature des principaux agents du développement, c'est-à-dire des révélateurs. Nous allons maintenant voir les autres agents : conservateurs, accélérateurs, modérateurs, en ne retenant cependant que ceux qui possèdent un caractère très marqué, ou qui demeurent dans la pratique courante. Mais avant, traitons de la reconnaissance des révélateurs.

Reconnaissance des révélateurs.

118. — En établissant l'état civil des révélateurs, j'ai donné les réactions afférentes à chacun d'eux. Il me semble bon néanmoins de les reprendre pour les grouper en un paragraphe spécial, en suivant la méthode qui a été donnée par le Dr Andresen pour permettre de reconnaître sûrement un révélateur.

Dans une pareille recherche, on ne saurait trop recommander de suivre une voie systématique. En un mot, le corps à caractériser devra être soumis à un examen méthodique, de façon que l'on puisse tout d'abord conclure, avec certitude, de la présence, ou de l'absence, de telle ou telle substance. On procédera finalement ensuite à certaines réactions spéciales.

Tous les révélateurs étant solides, le premier essai à faire pour savoir quel est le révélateur que l'on a entre les mains est de chercher à en dissoudre 1 gramme environ dans 100 centimètres cubes d'eau froide.

A. *La substance est insoluble dans l'eau.* — Parmi les principaux révélateurs cités dans ce chapitre, deux seuls sont insolubles dans l'eau froide : le glycin et le diamido-oxydiphényle. Notre substance à l'essai ne sera donc que l'un de ces deux révélateurs. On ajoutera alors à l'eau un peu de sulfite de sodium et de carbonate de sodium.

1° La substance devient soluble. Nous sommes donc en présence du GLYCIN. On effectuera la contre-épreuve en essayant : 1° de dissoudre la substance dans l'eau additionnée d'acide chlorhydrique; 2° de dissoudre la substance dans l'eau additionnée d'acide acétique. Si nous avons réellement affaire au glycin, comme nous l'avons vu dans l'étude de ce corps, il se dissoudra dans le premier cas et ne se dissoudra pas dans le second. La confirmation sera encore faite en acidulant la solution par de l'acide sulfurique et en la traitant par une solution de bichromate de potassium au 1/15e et en constatant si l'on perçoit l'odeur caractéristique de la quinone.

2° La substance reste insoluble. Nous sommes en présence du DIAMIDOOXYDIPHÉNYLE. On fera la contre-épreuve en voyant si la substance se dissout dans de l'eau acidulée

d'acide acétique, et aussi en remarquant si le traitement par l'acide sulfurique et le bichromate de potassium ne donne pas lieu au dégagement de l'odeur de la quinone.

B. *La substance est soluble dans l'eau.* — Excepté les deux révélateurs ci-dessus, nous pouvons avoir affaire à l'un quelconque des autres révélateurs.

On prépare alors une solution en dissolvant 1 gramme de la substance dans 100 centimètres cubes d'eau en lui ajoutant ensuite 5 grammes de sulfite de sodium cristallisé, puis 10 grammes de carbonate de potassium. Trois cas peuvent se présenter :

1° Le liquide se trouble et précipite une poudre fine et cristalline. Nous avons devant nous du PARAMIDOPHÉNOL. On peut faire la contre-épreuve en procédant aux réactions spéciales de ce corps.

2° Le liquide reste limpide mais *se colore* d'une certaine façon.

a. La coloration est *bleue* : DIAMIDOPHÉNOL.

b. La coloration est *jaune d'or* et ne se modifie pas quand la solution est abandonnée pendant quelque temps à l'air : ICONOGÈNE.

c. La coloration est *verdâtre*, s'accentue en agitant la solution et *vire au brun* par l'addition de quelques gouttes de soude caustique : TRIAMIDOPHÉNOL.

d. La coloration est *brunâtre* et s'accentue au contact de l'air : ACIDE PYROGALLIQUE OU DIAMIDORÉSORCINE.

Pour se tirer d'embarras, on ajoute à la solution quelques gouttes d'une solution de soude caustique :

d'. La coloration brunâtre *persiste et s'accentue* rapidement : ACIDE PYROGALLIQUE.

d''. La coloration brunâtre *vire au bleu* : DIAMIDORÉSORCINE.

3° Le liquide reste limpide et ne manifeste *aucune coloration*. Nous pouvons avoir devant nous de la pyrocatéchine, de l'hydroquinone, du métol, de l'ortol, du paraphénylènediamine. Nous pouvons même ajouter du paramidophénol si la solution est trop étendue, car nous avons vu qu'avec les proportions indiquées le liquide, dans le cas du paramidophénol, laissait déposer une poudre fine et cristalline.

Le mieux pour se renseigner est de voir tout d'abord si, par le traitement simultané de l'acide sulfurique et du

bichromate de potassium, il y a dégagement de l'odeur caractéristique de la quinone.

a. Il n'y *a pas formation de quinone* : PYROCATÉCHINE.

b. Il y *a formation de quinone* : l'un quelconque des autres révélateurs cités dans le paragraphe 3°.

On traite par l'éther et l'on évapore.

b'. Il se forme un résidu cristallisé en aiguilles longues : HYDROQUINONE, ORTOL.

Si l'hydroquinone provient de l'ortol, en oxydant la substance primitive on aura une coloration rouge Bordeaux; s'il n'y a pas de coloration, nous aurons l'hydroquinone seule.

b''. Il n'y a pas de résidu notable : métol, paramidophénol, paraphénylènediamine.

La substance à analyser est dissoute dans l'eau à raison de 5 p. 100. On ajoute à la solution de l'acide sulfurique dilué. On refroidit à l'aide de la glace, et on ajoute un azotite jusqu'à perception de l'odeur de l'anhydride azoteux.

1° Formation d'un dépôt sous forme d'aiguilles entremêlées : MÉTOL.

2° Aucun dépôt : paramidophénol ou paraphénylènediamine. On ajoute une solution d'acide α-naphtol-ε-sulfonique rendue alcaline au moyen de soude caustique :

La solution devient *rouge ponceau* : PARAMIDOPHÉNOL.

La solution devient *rouge violet* : PARAPHÉNYLÈNEDIAMINE.

119. — Un mot encore avant de terminer ce chapitre.

Lorsque vous entrez, pour vos besoins de travail, dans une maison photographique bien achalandée, vous n'êtes pas sans entendre demander au commis : « Quel révélateur nouveau avez-vous ? » ou « Quel est le meilleur révélateur? » Et le commis de répondre, en présentant une fiole contenant un liquide plus ou moins coloré et étiquetée d'un nom souvent pompeux, presque toujours bizarre et terminé en *os*, en *ol*, en *al* ou en *ic*. *Ce ne sont pas là des révélateurs*, mais seulement des *développateurs*, c'est-à-dire des solutions contenant, en plus d'un révélateur qui *n'est et ne saurait être* qu'un de ceux que je viens d'indiquer, les autres agents du développement, en des proportions plus ou moins rationnelles, ou surtout plus ou moins empiriques.

Il se peut que dans le nombre il y en ait d'excellents,

mais, je le répète, n'allez pas croire que vous vous trouvez en présence d'un révélateur nouveau. Ce n'est qu'un développateur à base de tel ou tel révélateur. Le plus souvent le même, car peu nombreux sont ceux qui se gardent en solutions marchandes.

Du reste, quand nous en serons aux développateurs, je vous indiquerai par quelles réactions on peut reconnaître quel est le révélateur qui a servi de base à un développateur donné.

III

CONSERVATEURS.

120. — Les conservateurs sont ce que je nommerai des agents *indirects*. Ils ne concourent pas, ou du moins on a cru longtemps, qu'ils ne concouraient pas absolument au développement. Leur rôle est de retarder, aussi longtemps que possible, la combinaison du révélateur avec l'oxygène de l'air, et de former avec l'eau du développateur une combinaison hydratée qui, par sa stabilité, reste sans action sur l'image latente. Grâce à l'addition d'un conservateur, le révélateur se garde donc plus longtemps en solution et, pendant l'opération du développement, il ne s'oxyde pas à l'air au détriment de son action révélatrice.

Les *sulfites* des métaux alcalins demeurent le plus généralement employés. A l'heure présente, même, ils le sont avec tous les révélateurs, bien qu'en réalité leur action varie avec la nature du révélateur. Certains acides : tartrique, formique, citrique, acétique, etc., sont également des conservateurs, employés en faible proportion. Toutefois, ils jouent généralement, en même temps et assez énergiquement, le rôle de modérateurs, c'est-à-dire qu'au cours de la révélation de l'image latente, ils retardent l'action du développateur. D'autres corps, comme la glycérine, par exemple, sont aussi des conservateurs.

Mais, je le répète, c'est presque exclusivement aux sulfites

des métaux alcalins qu'on demande aujourd'hui la conservation. Nous allons donc étudier, tout d'abord et plus complètement, ces sulfites.

Sulfites.

121. — En première ligne, vient le sulfite de sodium cristallisé ou anhydre. Le *sulfite de sodium* cristallisé se présente en cristaux prismatiques incolores, inodores, d'une saveur fraîche d'abord, légèrement sulfureuse ensuite. Ces cristaux contiennent 100 p. 100 d'eau de cristallisation. Leur formule est, en effet, $Na^2SO^3 + 7(H^2O)$, et leur poids moléculaire 252. Ils deviennnent efflorescents en perdant cette eau de cristallisation, s'oxydent facilement au contact de l'air, pour se transformer en *sulfate* de sodium $Na^2SO^4 + 10(H^2O)$.

Insoluble dans l'alcool, le sulfite de sodium est très soluble dans l'eau. Cent centimètres cubes d'eau en dissolvent 25 grammes à la température de 15° C. et 100 grammes à la température de 100° C.

Comme je l'ai dit, le sulfite de sodium est très efflorescent et se convertit facilement à l'air en sulfate. On a proposé, pour le conserver, de verser dans le flacon qui le contient de l'éther sulfurique en quantité suffisante pour recouvrir les cristaux, et de le placer, ensuite, à l'abri de la lumière. Lorsqu'on veut faire usage du sulfite de sodium, on retire alors les cristaux du flacon avec une cuiller et on les égoutte sur un papier buvard. L'éther s'évapore vite et l'on peut alors procéder aux pesées nécessaires.

Quand on veut reconnaître si la solution de sulfite de sodium que l'on a en réserve ne s'est pas, peu ou prou, transformée en sulfate, on prend une petite quantité de cette solution et l'on verse dedans de l'acide chlorhydrique. Il se forme du chlorure de sodium avec dégagement d'acide sulfureux.

On ajoute alors quelques gouttes d'une solution de chlorure de baryum. On voit tout aussitôt apparaître un abondant précipité blanc de sulfate de baryum, s'il existe dans la solution en expérience du sulfate de sodium.

122. — N'étaient que ces manipulations, l'emploi du sulfite de sodium cristallisé n'offrirait pas de grands inconvénients. Par malheur, les cristaux vendus dans le commerce sont

rarement à l'état suffisamment pur pour que leur solution reste neutre, et cette neutralité est une condition primordiale. Le plus souvent, la solution a une réaction acide due à la présence de bisulfite ou une réaction alcaline due à la présence du carbonate de sodium. Il est donc absolument nécessaire d'analyser ce produit lorsqu'on n'a pas la certitude absolue de sa pureté. Plusieurs moyens ont été proposés pour procéder utilement à cette analyse.

Celui préconisé par M. C. Frécot est suffisamment complet, tout en restant d'une pratique facile.

Dans 15 grammes d'alcool à 60°, vous dissolvez 1 gramme de phtaléine de phénol. Une seule goutte de cette solution suffit à teindre en rouge violacé toute solution de sulfite de sodium contenant un alcali libre ou carbonaté.

On ne saurait employer ni la cochenille, ni le tournesol, ces réactifs colorés donnant des réactions secondaires avec le sulfite.

Afin de neutraliser cet alcali et de connaître la quantité d'acide sulfurique nécessaire pour neutraliser 1 kilogramme de sulfite de sodium à essayer, voici à quelles opérations successives on se livrera :

1° Peser 10 grammes de sulfite de sodium ;

2° Verser dans un verre à pied 200 centimètres cubes d'eau distillée ou simplement bouillie ;

3° Y faire dissoudre la quantité pesée de sulfite, ce qui donne une solution à 5 p. 100 ;

4° Teindre la solution avec une trace de phtaléine prise avec un agitateur ;

5° Faire dans un flacon une solution d'acide sulfurique à 65° Baumé (1 : 100) ;

6° Verser un volume connu de cette solution sulfurique dans un flacon compte-gouttes comptant environ les gouttes à 13 pour 1 centimètre cube ;

7° Verser goutte à goutte, et en agitant continuellement, dans la solution de sulfite. Au moment où la neutralisation sera complète, on verra la coloration de la solution disparaître brusquement ;

8° Sachant la valeur des gouttes, le nombre des gouttes versées indiquera le nombre de décigrammes d'acide sulfurique employés ;

Si 100 gouttes (= 10 g.) d'acide sulfurique en solution à 1 p. 100 neutralisent 200 cm³ d'une solution de sulfite de sodium à 5 p. 100, 100 dg. ou 10 g. neutraliseront 1 kilog. de sulfite de sodium. Dans le cas où les 100 gouttes ne feraient pas 10 g., on opérerait la correction correspondante.

Lorsque l'alcalinité n'est pas considérable, on peut, en pratique, remplacer l'acide sulfurique par du bisulfite de sodium. Ce corps agit également sur la phtaléine de phénol et possède l'avantage de ne point former du sulfate de sodium. Dans ce cas, on ajoutera simplement, à la solution de sulfite, du bisulfite en solution saturée jusqu'à la disparition de la coloration. Le sulfite se trouvera dès lors bon pour les usages photographiques.

Quant à la quantité de carbonate contenue dans le sulfite, on en reconnaît assez approximativement la teneur en multipliant par 3 la dose d'acide sulfurique employée.

123. — Le *sulfite de sodium anhydre*, débarrassé de toute eau de cristallisation, affecte la forme d'une poudre blanche amorphe, due à un broyage énergique de ce corps qui se présente, dans la fabrication, sous l'aspect de plaques très dures.

Ce broyage amène souvent dans la poudre des parcelles de grès provenant des broyeurs et les solutions de sulfite de sodium anhydre ont besoin d'être filtrées ou simplement décantées.

Le sulfite de sodium anhydre répond à la formule constante Na^2SO^3 et son poids moléculaire est 126, c'est-à-dire exactement moitié de celui du sulfite de sodium cristallisé. D'ores et déjà, on voit donc que ce corps, sous un même volume, est deux fois plus actif que le précédent qui renferme 100 p. 100 de son poids d'eau. Par conséquent, dans toute formule indiquant du sulfite de sodium cristallisé, on pourra remplacer celui-ci par du sulfite de sodium anhydre, à la condition d'en employer un poids deux fois moindre.

Même à 100° C., le sulfite de sodium anhydre est inaltérable à l'air. Bien qu'un peu plus long à se dissoudre dans l'eau, il y est aussi soluble cependant que le sulfite de sodium cristallisé. Quant à sa composition, elle est absolument constante.

124. — MM. A. Lumière et Seyewetz ont fait à ce sujet une étude comparative très intéressante.

Premierement, dans un litre d'eau ils ont dissous 200 g. de sulfite de sodium cristallisé, puis ont prélevé 20 cm³ de cette solution qu'ils ont fait bouillir avec 50 cm³ d'acide sulfurique *normal*, jusqu'à ce que l'acide sulfureux fût complètement chassé. Titrant ensuite l'excès d'acide par l'ammoniaque *demi-normal*, et la cochenille comme indicateur coloré, ils en ont déduit facilement, par le calcul, la teneur en alcali. En employant pour les dosages 20 cm³ d'une solution à 20 p. 100 de sulfite, voici les résultats trouvés pour trois échantillons de sulfite de sodium cristallisé de diverses provenances :

ÉCHANTILLONS de sulfite de sodium cristallisé.	QUANTITÉ D'ACIDE SULFURIQUE nécessaire pour saturer l'alcali total.		RÉSULTATS.
	trouvée.	calculée pour la formul $Na^2SO^3+7H^2O$	
N° 1............	1gr,890	1gr,842	Le résultat correspond à 1gr,08 p. 100 de carbonate de sodium libre (Na^2CO^3).
N° 2............	1gr,800	1gr,842	Le résultat correspond à 0gr,67 p. 100 d'acide sulfureux en plus du sulfite neutre.
N° 3............	1gr,913	1gr,842	Le résultat correspond à 1gr,57 p. 100 de carbonate de sodium libre (Na^2CO^3).

Les teneurs en alcali libre sont donc très variables.

Si l'on opère sur 20 cm³ d'une solution à 10 p. 100 de sulfite de sodium anhydre, ce qui correspond exactement à une solution à 20 p. 100 de sulfite de sodium cristallisé, on trouve :

ÉCHANTILLONS de sulfite de sodium aubydre.	QUANTITÉ D'ACIDE SULFURIQUE nécessaire pour saturer l'alcali total.		OBSERVATIONS.
	trouvée.	calculée pour la formule Na^2SO^3	
N° 1............	1gr,830	1gr,842	Donc, point d'alcali libre ni d'acide sulfureux.
N° 2............	1gr,835	1gr,842	Donc, point d'alcali libre ni d'acide sulfureux.

De son côté, le Dr M. Andresen, après une étude approfondie sur le même sujet, est arrivé à des conclusions semblables. Certes, la présence du sulfate, par le fait de l'efflorescence, ou autrement, n'est pas nuisible au développement, mais elle nous induit en erreur sur la valeur du pouvoir conservateur du sulfite que nous employons. En revanche, la présence d'un carbonate alcalin rend le sulfite impropre à la préparation des développateurs qui, comme le diamidophénol par exemple, ne supportent pas le carbonate alcalin et exigent une solution de sulfite absolument neutre. La conséquence toute naturelle est donc d'employer autant que possible le sulfite de sodium anhydre aux lieu et place du sulfite de sodium cristallisé.

125. — Ce sont d'ailleurs, à peu près, les deux sulfites qui soient employés d'une façon courante en photographie. Néanmoins, le *sulfite d'ammonium* $(AzH^4)^2SO^2 = 100$ pourrait fort bien être employé. Surtout avec certains révélateurs, comme le pyrogallol par exemple. Il se présente sous la forme de cristaux prismatiques à six pans, incolores, d'une odeur légèrement sulfureuse, d'une saveur fraîche, et est très soluble dans l'eau. Employé dans la quantité moyenne de 2,5 pour 1 de pyrogallol, il donne aux phototypes un brillant tout particulier et beaucoup de douceur dans les demi-teintes. Malheureusement, comme tous les produits ammoniacaux, il est d'une stabilité douteuse. Il absorbe très facilement l'oxygène de l'air pour se convertir en sulfate. La chaleur le décompose en ammoniaque et bisulfite d'ammoniaque.

Pour avoir, ou mieux dans l'espoir d'avoir une conservation plus accentuée, quelques auteurs ont préconisé l'emploi des *bisulfites de sodium* et *de potassium* dénommés aussi *métabisulfites*.

126. — Le *bisulfite de sodium* $NaHSO^3 = 104$, très soluble dans l'eau et insoluble dans l'alcool, se présente sous la forme de cristaux prismatiques qui s'oxydent beaucoup plus facilement à l'air que le sulfite neutre. Si, à quantités égales, il conserve un peu mieux les développateurs que les sulfites, il agit assez sensiblement comme modérateur au cours du développement.

127. — Les mêmes observations s'adressent au *bisulfite*



Le village de Leissigen sur le lac de Thoune.
Représentation d'un phototype négatif de l'auteur.

de potassium $KHSO^3 = 120$, soluble dans l'eau, mais insoluble dans l'alcool. Il affecte la forme de cristaux en aiguilles. Incolore et d'une saveur soufrée, il dégage une assez forte odeur d'acide sulfureux.

Quand on ne redoute pas de voir son développement trop retardé, on peut employer les bisulfites aux lieu et place des sulfites. Pour ma part, j'estime qu'il est alors d'une très bonne pratique de mélanger un sulfite avec un bisulfite de même métal, à parties égales, mais en tenant compte des rapports de leurs poids moléculaires. Toutefois, je le répète, le développement sera retardé.

128. — Ces rapports des poids moléculaires ne doivent jamais être perdus de vue dans la constitution d'une formule. Il est aisé de les calculer. C'est ce que j'ai fait, sauf erreurs, pour les sulfites, de façon à vous donner un tableau de leurs quantités correspondantes.

Désignation des corps.	Sulfite de sodium cristallisé.	Sulfite de sodium anhydre.	Sulfite de potassium.	Bisulfite de sodium.	Bisulfite de potass.	Sulfite d'ammonium.
Form. atomiques.	$Na^2SO^3+7H^2O$	Na^2SO^3	K^2SO^3	$NaHSO^3$	$KHSO^3$	$(AzH^4)^2SO^2$
Poids molécul...	252	126	158	104	120	100
Quantités correspondantes	1	0,5	0,627	0,412	0,476	0,396
	2	1	1,253	0,825	0,952	0,793
	1,594	0,797	1	0,658	0,759	0,633
	2,425	1,213	1,519	1	1,153	0,961
	2,1	1,05	1,316	0,867	1	0,833
	2,52	1,26	1,58	1,04	1,20	1

Supposons que nous ayons à faire une solution dans laquelle il entre 15 grammes de bisulfite de sodium et que nous n'ayons à notre disposition que du sulfite de sodium cristallisé. Le tableau nous montre que 1 g. de bisulfite de sodium correspond à 2 gr 425 de sulfite de sodium cristallisé. La quantité de sulfite que nous devons employer sera donc $15 \times 2,425 = 36$ gr 375, pour avoir pratiquement des résultats à peu près semblables à ceux qu'aurait donnés le bisulfite de sodium.

Conservateurs divers.

129. — A côté des sulfites, d'autres conservateurs se rangent. Ils rentrent beaucoup moins dans la pratique. Encore, quand on les emploie, est-ce comme auxiliaires des sulfites. Ce sont la glycérine et certains acides organiques.

130. — La glycérine $(CH^2.OH)^2CH.OH = 92$, très soluble dans l'eau et dans l'alcool, peu soluble dans l'éther, est un liquide incolore, d'une saveur sucrée, de consistance sirupeuse et ne desséchant pas à l'air. Produit secondaire des bougies stéariques et des savons, la glycérine ne se présente pas toujours, dans le commerce, avec la pureté nécessaire pour les manipulations photographiques. D'abord, par cela même qu'elle est liquide, on la rencontre à divers degres, généralement 28° en France ou en Italie, 26° en Allemagne. Il est facile, d'ailleurs, de pourcenter sa teneur en eau par la formule connue

$$P = \frac{1266 - 1000\,d}{2166\,d}$$

d étant la densité de l'échantillon essayé, P sera le poids de l'eau qu'il contient.

Du sous-acétate de plomb ajouté à la glycérine, augmentée du double de son poids d'eau, donne un précipité d'autant plus abondant que la glycérine est moins pure.

Si, additionnée d'oxalate d'ammonium, elle donne un précipité blanc, c'est qu'elle contient de la chaux.

Une solution de chlorure de baryum décèle les sulfates, les sels de plomb et l'acide sulfhydrique.

La fraude la plus courante est l'addition de glucoses pour les glycérines blanches, les seules que l'on emploie en photographie. Si alors vous agitez la glycérine en la mélangeant avec du chloroforme, il y a immédiatement dislocation des produits : la glycérine pure étant insoluble dans le chloroforme.

Pratiquement, le papier de tournesol et une simple agitation peuvent nous suffire pour reconnaître l'excellence de notre produit, en se fondant sur ces faits :

1° Une glycérine chimiquement pure doit être neutre au papier de tournesol ;

2° Plus une glycérine est impure, plus elle mousse avec l'eau distillée et plus cette mousse est persistante.

Si donc il vous faut choisir entre plusieurs glycérines d'aspect semblable, il vous suffira de mettre dans un tube à essais parties égales d'eau distillée et de glycérine et d'agiter le tout vigoureusement. La mousse la moins épaisse et la moins tenace proviendra de la glycérine la plus pure. Tout empirique qu'il paraisse, ce mode de procédé est suffisamment certain. Il est bon de le connaître surtout maintenant. Avec les pellicules, la glycérine demeure, en effet, un des produits nécessaires du laboratoire du photographe.

L'hydroquinone, le pyrogallol et l'iconogène se conservent assez bien avec la glycérine qui, en outre, augmente un peu leur énergie.

131. — L'acide tartrique $CO^2H.CH(OH).CH(OH)CO^2H = 150$, soluble dans l'eau et assez faiblement soluble dans l'alcool, se présente soit en poudre fine blanche inaltérable à l'air, soit en cristaux très volumineux. Pur, il n'est pas déliquescent. Autrement il renfermerait de l'acide sulfurique. Quelquefois aussi il contient des traces de chaux, de fer, de plomb ou de cuivre. Pour l'essayer, on le met sur une lame de platine chauffée. S'il n'y a pas de résidus, le produit est pur. S'il y a des résidus, ceux-ci servent à déceler les métaux que l'acide tartrique contient.

132. — L'acide formique $CH^2O^2 = 46$ est un liquide incolore, d'une saveur acide et d'une odeur piquante qui rappelle celle de l'exsudation des fourmis rouges à l'aide desquelles on l'obtenait autrefois. On l'a recommandé comme conservateur du pyrogallol ; mais, avec d'autres révélateurs, il joue le rôle d'accélérateur.

133. — L'acide citrique $C^6H^8O^7 = 192$, qui se présente sous forme de cristaux blancs en prismes à base rhombe et possède une saveur acide agréable, est également employé quelquefois comme conservateur du pyrogallol. Il doit cette action conservatrice à son pouvoir nettement modérateur.

134. — L'acide lactique $C^3H^6O^3 = 90$, liquide incolore et sirupeux d'une saveur franchement acide et coagulant le lait, constitue un excellent conservateur et semble n'avoir aucune action sur le développement. D'ailleurs, on peut dire, d'une façon générale, que tous les acides faibles

ou en faible proportion peuvent servir de conservateurs.

135. — Nous pouvons y joindre encore l'*alcool méthylique* $CH^4O = 32$, plus spécialement pour l'hydroquinone et aussi pour le pyrogallol.

RÔLE DU SULFITE DANS LE DÉVELOPPEMENT.

136. — Une question peut se poser. Tout naturellement même. En dehors de leur action purement conservatrice, les conservateurs ne jouent-ils pas d'autres rôles dans le développement ?

Pour ma part, l'affirmative me paraît absolument certaine en tenant compte seulement des faits que révèle la pratique constante du développement. Ainsi, j'ai maintes fois constaté que plus il y avait de sulfite de sodium dans le développateur, moins foncé était l'argent réduit, et beaucoup plus fin était son grain. En conséquence, une dose de sulfite assez considérable paraît donc tout indiquée, lorsqu'on veut diminuer l'opacité des noirs du phototype, et lui communiquer une grande harmonie en même temps qu'une grande douceur. C'est pourquoi, ayant tout d'abord, pour atteindre ce but, préconisé l'alliance de l'acide pyrogallique et de l'iconogène, ai-je ensuite indiqué simplement le pyrogallol seul, mais alors avec une addition très notable de sulfite (1). On obtient ainsi un merveilleux développateur, pour le portrait principalement, donnant une image incomparablement fine, douce, transparente et brillante. Il devient dès lors loisible de modifier parfaitement bien, à son gré, les valeurs d'un phototype, par des dosages rationnels de sulfite de sodium. Le développement est un peu ralenti, voilà tout.

Bien que le rôle principal du sulfite de sodium soit d'absorber l'oxygène de l'air, il sert aussi d'accélérateur à certains révélateurs, si bien que, dans beaucoup de cas, on constitue un véritable développateur par l'alliance seule du révélateur avec le sulfite de sodium comme conservateur. D'aucuns même, comme le diamidophénol, la diamidorésorcine, etc., ne révèlent bien que dans ces conditions. Je ne

(1) Voir mes ouvrages : *la Pratique en Photographie* et *l'Art en Photographie*.

parlerai donc pas de ceux-là, mais de ceux qui exigent d'ordinaire l'emploi d'un alcali, par exemple l'acide pyrogallique, l'iconogène, etc.

C'est Watmough-Webster qui, je crois, a signalé le premier cette particularité. On a cru tout d'abord que cette propriété n'était que factice, et due, en réalité, à l'impureté du sulfite de sodium employé, impureté provenant de quantités plus ou moins grandes d'un carbonate alcalin.

M. P. Poiré a repris la question et a reconnu que le sel pur agit aussi bien que le sel du commerce. Le rôle d'accélérateur du sulfite de sodium se trouve donc nettement établi. Au cours de mes nombreuses études sur le développement lent en cuvette verticale, j'ai incidemment repris la question avec l'acide pyrogallique, dans le but de constituer un bain de développement pouvant agir sûrement pendant une longue nuit d'hiver. J'ai obtenu ainsi un développateur très lent, agissant avec une régularité parfaite, donnant des images d'une pureté et d'une finesse incomparables, sans la moindre trace de voile, donc brillant à souhait. De plus, l'image possédait une teinte rosée très caractéristique. J'estimai que cette teinte devait tres heureusement compenser, au tirage, la légèreté de l'image. Je ne me trompai pas. Les photocopies furent irréprochables. Avec l'iconogène, je tentai la même expérience et j'arrivai aux mêmes résultats. Il n'en fut pas de même avec l'hydroquinone. Je n'obtins rien de bon. J'en restai là, concluant que si le sulfite de sodium semblait quelquefois agir comme un alcali, son action cependant était différente de celle des autres alcalis.

Le capitaine Abney, qui a étudié aussi cette question, estime que le sulfite de sodium forme avec l'acide pyrogallique un sulfite de pyrogallol. Ce serait ce sel, très oxydable, qui réduirait le bromure d'argent modifié et s'oxyderait en donnant des produits incolores.

Au troisième congrès de chimie appliquée tenu en 1898 à Vienne (Autriche), le Dr Andresen, dans une communication au sujet du développement de l'image latente, a parlé de l'influence de l'addition habituelle de sulfite de sodium sur la marche de la réaction. Son étude avait porté sur le paramidophénol comme révélateur. Il a indiqué que $1^{gr},86$

de chlorhydrate de paramidophénol en présence de 20 g. de sodium et de 20 g. de potasse réduit $9^{gr},36$ de bromure d'argent. En supprimant le sulfite de sodium, la quantité de bromure réduit fut seulement de $2^{gr},24$.

La marche de la réaction est donc toute différente en l'absence du sulfite de sodium. L'oxydation de la substance développatrice s'effectue alors d'une tout autre façon et est ralentie par des composés colorés entièrement différents de ceux qui se forment en présence du sulfite de sodium.

Devant toutes ces expériences et devant tous ces résultats, il n'est donc pas douteux que l'addition habituelle de sulfite de sodium, non seulement joue un rôle conservateur, mais encore participe directement à la réaction chimique.

On ne saurait cependant abuser indéfiniment du sulfite de sodium. En excès, l'action conservatrice qu'il détermine peut alors devenir telle qu'elle arrête tout développement.

D'autre part, le sulfite de sodium est, dans une certaine mesure, un dissolvant de gélatine et de bromure d'argent.

En abusant immodérément de ce produit, on peut donc amener des décollements ou ronger les menus détails dans les grandes ombres de l'image. Je me hâte d'ajouter qu'il faut des doses considérables pour amener ces fâcheux résultats, doses si considérables qu'on n'y atteint pas dans la pratique courante.

IV

LES ACCÉLÉRATEURS.

137. — Par cela même qu'il possède certains groupements constituant la propriété développatrice, un révélateur, seul, en solution, ou additionné de sulfite de sodium, comme conservateur, peut développer l'image latente. Mais cette action, surtout, sans sulfite, est d'une lenteur telle que nous pouvons la considérer comme nulle.

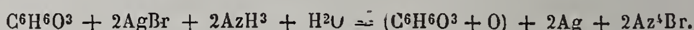
Nulle aussi, ou mieux le plus souvent peu pratique pour certains révélateurs mis seulement en présence du sulfite de sodium. C'est pourquoi on a cherché des corps pouvant agir comme *accélérateurs*.

138. — Parmi ces accélérateurs, il en est qui sont d'un usage pour ainsi dire constant. Ce sont les *alcalis*. Il faut comprendre dans ce terme général, non seulement les oxydes des métaux alcalins, mais aussi leurs carbonates et certains de leurs sels susceptibles de céder facilement leur base, tels que les sucrates.

L'accélération du développement est due à l'alcali, parce que celui-ci s'empare, au fur et à mesure de leur formation, des acides provenant de l'oxydation du révélateur et que, de plus, il se combine à l'acide bromhydrique produit par la

décomposition de l'eau, en donnant naissance à un bromure alcalin.

Ainsi, par exemple, en prenant l'acide pyrogallique comme révélateur et l'ammoniaque comme alcali, la formule de cette réaction peut s'écrire :



$$C^6H^6O^3 + 2AgBr + 2AzH^3 + H^2O = (C^6H^6O^3 + O) + 2Ag + 2Az^4Br.$$

Je viens de prendre l'ammoniaque comme exemple. Pour le commun des mortels, c'est l'alcali par excellence. Je garderai donc ce produit pour le mettre en tête des alcalis que nous allons passer en revue.

Ammoniaque.

139. — L'*ammoniaque*, dont la formule s'écrit $AzH^3 = 17$, est une solution de gaz *ammoniac* dans l'eau. Cette solution, que l'on trouve couramment dans le commerce sous son nom ou sous celui d'*alcali volatil*, contient environ 20 p. 100 de gaz ammoniac et présente, à l'aréomètre Baumé, une densité moyenne de 0,92. Incolore, dégageant une odeur vive, piquante, et possédant une saveur âcre, cette solution jouit des propriétés basiques et ramène au bleu la teinture de tournesol rougie par un acide. On peut la neutraliser par l'addition d'un poids convenablement choisi d'un acide : acide azotique, acide chlorhydrique, acide sulfurique.

Veut-on l'évaporer ? Il se forme des cristallisations présentant une ressemblance frappante avec les sels correspondants du potassium et qui sont isomorphes avec ces derniers, c'est-à-dire qu'ils affectent la même forme cristalline.

L'ammoniaque est un caustique énergique, voire un poison violent par suite de son action sur les muqueuses. A l'air, la solution s'appauvrit en se chargeant de carbonate d'ammoniaque. Aussi est-il bon de toujours la conserver dans des flacons bien bouchés à l'émeri. Le bouchon de liège est d'un mauvais emploi. L'ammoniaque attaque le liège, le décompose, et cette décomposition amène une coloration en jaune brun de la solution.

L'ammoniaque ne peut être pratiquement utilisée dans le développement qu'avec l'acide pyrogallique. Encore ne peut-on l'employer qu'à très faible dose ; sans quoi on obtient le

voile dichroïque : vert par réflexion, rouge par transparence. Ce voile est dû à la propriété que possède l'ammoniaque de dissoudre le bromure d'argent. Avec les autres révélateurs, elle donne toujours naissance à ce voile dichroïque ; en outre, l'image ne monte pas et reste peu intense, quelle que soit la durée du développement.

L'ammoniaque, en dépit de ses très grandes qualités accélératrices avec l'acide pyrogallique, semble un peu mise à l'index, en France surtout. Son odeur y est bien pour quelque chose. J'estime néanmoins que cette odeur n'est pas la cause véritable du discrédit de l'ammoniaque. Il faut la chercher dans la trop grande volatilité de la solution. La teneur en gaz ammoniac varie ainsi entre des limites assez étendues. En tant qu'alcali employé dans le développateur, l'on fait généralement usage d'une solution du commerce marquant 22° au pèse-esprit Baumé. Sa densité est alors de 0,925 et elle contient 20 parties en poids de gaz ammoniac pour 100 parties d'eau.

140. — Voici d'ailleurs, d'après Carius, une table du contenu en ammoniaque des solutions et leurs densités à 14° C. pour 100 cm^3 d'eau.

Densités.	Ammoniaque.	Densités.	Ammoniaque.	Densités.	Ammoniaque.
0,8844	36	0,9133	24	0,9520	12
0,8864	35	0,9162	23	0,9556	11
0,8885	34	0,9191	22	0,9593	10
0,8907	33	0,9221	21	0,9631	9
0,8929	32	0,9251	20	0,9670	8
0,8953	31	0,9283	19	0,9709	7
0,8976	30	0,9314	18	0,9749	6
0,9001	29	0,9347	17	0,9790	5
0,9026	28	0,9380	16	0,9831	4
0,9052	27	0,9414	15	0,9873	3
0,9078	26	0,9449	14	0,9915	2
0,9106	25	0,9484	13	0,9959	1

Ce tableau permet, en recherchant avec un pèse-esprit la densité de l'ammoniaque que l'on a dans le laboratoire, de connaître immédiatement sa teneur en gaz ammoniac, et de modifier dans tel ou tel sens les quantités indiquées par une formule.

Potasse caustique.

141. — La *potasse caustique* ou *hydrate de potassium* a pour formule KHO = 56. C'est un corps solide blanc opaque, à cassure fibreuse et très déliquescent. Sa solubilité est très grande dans l'eau chaude, l'alcool et la glycérine. L'eau froide en dissout 200 p. 100 de son poids. Sous l'action de l'air, la potasse caustique se carbonate en absorbant l'acide carbonique. Ce produit attaque rapidement la peau et les muqueuses.

La potasse caustique ne convient pas à tous les révélateurs. Elle accélère très vivement l'action de ceux avec qui on peut l'employer. Par cela même, elle donne de la brutalité à l'image, augmente les chances de voile gris général, et agit tellement sur la gélatine qu'elle l'amène, avec la plus grande facilité, à se soulever de son support.

On trouve deux sortes de potasse caustique dans le commerce : la *potasse à la chaux* et la *potasse à l'alcool.* Cette dernière est plus pure que la première.

Soude caustique.

142. — La *soude caustique* ou *hydrate de sodium* a pour formule NaHO = 40. C'est une masse opaque blanche, cassante, à texture fibreuse, fondant au-dessous du rouge et déliquescente. Comme la potasse caustique, elle se carbonate facilement à l'air et attaque la peau en dégageant une odeur de lessive. Mais elle demeure beaucoup moins soluble que la potasse caustique. L'eau froide n'en dissout que 60 p. 100 de son poids, l'eau chaude 127 p. 100. Elle est en outre soluble aussi dans l'alcool et la glycérine, mais insoluble dans l'éther.

Les propriétés de la soude caustique dans le développement et ses défauts sont à peu près les mêmes que ceux de la potasse caustique. On a prétendu qu'elle donnait des images moins heurtées. A mon avis, elle me semble donner tout aussi heurté, mais pousse moins à l'intensité générale. Nous trouverons la même différence entre le carbonate de potassium et le carbonate de sodium.

Sa prétendue douceur ne proviendrait donc que de ce fait.

Lithine caustique.

143. — La *lithine caustique* ou *hydrate de lithium* a pour formule $LiHO = 24$. Poudre blanche, assez peu employée, à cause sans doute de sa très faible solubilité. Il n'y a guère que les formules au paramidophénol où elle soit indiquée. Cependant, son action sur la gélatine semble beaucoup moins compromettante que celle de la potasse ou de la soude. Après tout, nous avons tant de choix parmi les alcalis, qu'il nous est permis d'en négliger quelques-uns, surtout lorsqu'ils sont très toxiques comme la lithine caustique.

Carbonate de potassium.

144. — Le *carbonate de potassium*, communément appelé *alcali végétal*, a pour formule $K^2CO^3 = 138$. C'est une masse cristalline blanche légèrement déliquescente. Il présente une âcre saveur alcaline. Sa solubilité est de 149 p. 100 dans l'eau froide et de 305 dans l'eau bouillante. Il ne se dissout pas dans l'alcool. En solution très concentrée, il attaque la peau.

Le carbonate de potassium agit dans le genre de la potasse caustique, mais avec beaucoup moins de brutalité. On peut donc, avec lui, obtenir, mais plus lentement, des effets semblables, sans cependant atteindre à autant de heurté, et surtout sans courir d'aussi grands risques de décollement de la gélatine. Il pousse admirablement aux détails, fouille bien les phototypes, mais amène facilement à une assez forte intensité générale.

Carbonate de sodium.

145. — Le *carbonate de sodium*, très communément désigné sous le nom de *cristaux*, a pour formule $Na^2CO^3 + 10(H^2O) = 286$. Il se présente sous la forme de cristaux prismatiques à base rhombe. Il a une saveur alcaline douceâtre.

Les cristaux de carbonate de sodium s'effleurissent assez facilement à l'air en perdant neuf équivalents de leur eau de constitution. Cette eau de constitution d'ailleurs, qui

varie de dix équivalents à un, dépend essentiellement de la température à laquelle on a fait cristalliser le sel. Aussi trouve-t-on dans le commerce du carbonate de sodium anhydre répondant à la formule $Na^2CO^3 = 106$.

La solubilité du carbonate de sodium est de 60 p. 100 dans l'eau froide, de 445 dans l'eau chaude, de 98 dans la glycérine. Dans l'alcool, il est insoluble.

Le carbonate de sodium fouille tout aussi bien que le carbonate de potassium les détails de l'image; mais, comme il communique une intensité générale beaucoup moindre au phototype négatif, on est convenu d'admettre que le carbonate de sodium donne plus de douceur.

J'estime qu'il est d'une très bonne pratique, dans une formule de développateur, d'allier ensemble le carbonate de sodium et le carbonate de potassium. On fait généralement cette alliance à parties égales en tenant compte du rapport des poids moléculaires.

Carbonate d'ammonium.

146. — Le *carbonate d'ammonium* ou *carbonate d'ammoniaque* tel qu'on a coutume de l'employer en photographie — je pourrais dire tel *qu'on avait*, car c'est surtout au temps du collodion sec qu'on l'employait le plus — est le *sesquicarbonate* qui a pour formule $(AzH^4)^4H^2(CO^3)^3 + 2H^2O = 270$. C'est une masse blanche, translucide, fibreuse, à saveur caustique, à odeur ammoniacale, se décomposant facilement à l'air libre en donnant des fumées d'ammoniaque et un résidu qui est du bicarbonate d'ammoniaque. Sa solubilité est de 25 p. 100 dans l'eau froide, et l'eau chaude le décompose.

C'est surtout pour les révélateurs agissant bien avec l'ammoniaque, comme l'acide pyrogallique, le seul même dans l'état actuel, qu'il pourrait être intéressant de faire usage du carbonate d'ammoniaque.

En effet, certains opérateurs, en France surtout, préfèrent employer avec l'acide pyrogallique le carbonate de sodium ou de potassium, à cause de la pureté et de la régularité du développement, sans qu'il soit besoin de recourir à l'action régularisatrice et éclaircissante d'un bromure alcalin.

D'autres opérateurs, en Angleterre principalement, s'en tiennent systématiquement à l'ammoniaque, bien qu'elle pousse au voile avec une extrême facilité. La raison ? Ils attribuent à l'ammoniaque, non sans quelque vraisemblance, je l'avoue, un pouvoir et une qualité que les carbonates susdésignés n'offrent pas.

Pourquoi alors ne pas employer le carbonate d'ammoniaque, qui, par son nom, semble concilier en lui les avantages des carbonates et de l'ammoniaque ? Justement parce que le carbonate d'ammoniaque du commerce, c'est-à-dire le sesquicarbonate, ne les concilie réellement pas. Il faudrait avoir pour cela du carbonate d'ammoniaque normal répondant à la formule $(AzH^4)^2CO^3$. Malheureusement, il n'est pas connu sous la forme de sel séparé.

Néanmoins, comme l'a indiqué M. W.-B. Bolton, on peut l'obtenir facilement en solution et sous une forme aussi définie et aussi concentrée que l'ammoniaque liquide. La même somme de précautions exigées par le dosage de l'ammoniaque liquide, somme bien minime en ayant recours à l'aréomètre, suffit pour constituer une solution de carbonate d'ammoniaque normal de la concentration voulue et agissant sûrement.

147. — Pour l'obtenir, vous faites une dissolution de sesquicarbonate d'ammoniaque ou mieux encore de bicarbonate AzH^4HCO^3 et vous y ajoutez la quantité d'ammoniaque liquide voulue pour convertir le sel en carbonate normal. La réaction, dans les deux cas, peut être représentée par les équations ci-après :

Avec le sesquicarbonate d'ammoniaque on a :



$$(AzH^4)^4H^2(CO^3)^3 + 2AzH^4HO = 3(AzH^4)^2CO^3 + 2H^2O$$

et avec le bicarbonate d'ammoniaque on a :



$$AzH^4HCO^3 + AzH^4HO = (AzH^4)^2CO^3 + H^2O.$$

Donc, en résumé, l'addition de deux équivalents d'ammoniaque à un équivalent de sesquicarbonate ou d'un équivalent d'ammoniaque à un de bicarbonate produit une solution de carbonate d'ammoniaque normal. La pesée des sels à entrer en solution n'est d'aucune difficulté, et, à l'aide d'un

densimètre, on peut doser aisément la quantité de AzH^4HO ou de AzH^3.

D'ailleurs, M. W.-B. Bolton, pour éviter les détails de pareils calculs, a donné des formules déterminant les quantités de sesquicarbonate d'ammoniaque, de bicarbonate d'ammoniaque et d'ammoniaque liquide permettant d'établir rapidement une solution de carbonate d'ammoniaque normal correspondant pratiquement à 31 grammes de carbonate de sodium cristallisé.

En employant le sesquicarbonate, on aurait :

Eau distillée..................................	311 cm^3
Sesquicarbonate d'ammoniaque..............	$9^{gr},7$
Ammoniaque liquide à 0,880.................	$7^{cm^3},776$

et en faisant usage du bicarbonate :

Eau distillée..................................	311 cm^3
Bicarbonate d'ammoniaque..................	$8^{gr},1$
Ammoniaque liquide à 0,880.................	$11^{cm^3},664$

L'auteur estime que, pour la régularité des résultats, le bicarbonate est préférable, et que si l'on emploie le sesquicarbonate on doit choisir des morceaux bien transparents de cristaux fraîchement cassés. L'eau bouillante, voire l'eau chaude, ne doit être employée dans aucun cas pour obtenir la dissolution des sels, à cause de la volatilité de l'ammoniaque.

Les quantités spécifiées dans les deux formules ne sont pas d'une exactitude rigoureuse, mais assez près de cette exactitude pour que la différence demeure inappréciable dans la pratique.

Si j'ai insisté un peu sur le carbonate d'ammoniaque, c'est qu'il demeure susceptible de rendre de très réels services avec l'acide pyrogallique et que ce révélateur reste encore le roi indétrôné des agents du développement.

Carbonate de lithium.

148. — Le *carbonate de lithium*, dont la formule est $Li^2CO^3 = 74$, ne se dissout qu'à 0,77 p. 100 dans l'eau froide et à 0,78 p. 100 dans l'eau chaude.



Sur la plage d'Onival.
Représentation d'un phototype négatif de l'auteur.

Pour augmenter sa solubilité, il faudrait charger l'eau d'acide carbonique.

Il possède avec certains révélateurs, hydroquinone et iconogène entre autres, une assez grande énergie accélératrice, mais son peu de solubilité est souvent une gêne pour son emploi.

149. — Et maintenant, quelles différences existe-il entre ces variétés d'alcalis, en dehors de celles sommairement mentionnées au cours de leur étude?

Dans l'énumération ci-dessus, j'ai commencé par les *alcalis caustiques*, c'est-à-dire les *hydrates* des métaux alcalins, parce qu'ils tiennent le haut de l'échelle comme alcalinité. Viennent ensuite les *alcalis carbonatés* ou *carbonates* normaux de ces mêmes métaux alcalins. Ils sont dits normaux parce qu'ils contiennent deux molécules de métal pour une molécule d'acide carbonique. Après eux apparaissent les sesquicarbonates contenant quatre molécules du métal alcalin pour trois molécules d'acide carbonique. Quant aux carbonates acides qui pourraient venir à la suite et contiennent parties égales de métal et d'acide carbonique, je n'en ai point fait mention comme accélérateurs, attendu qu'en réalité ils n'accélèrent rien du tout.

Cette remarque semble impliquer que la quantité d'acide carbonique entrant dans la constitution d'un carbonate a une action sur le pouvoir accélérateur de celui-ci. C'est, en effet, parfaitement exact.

Une molécule d'un métal alcalin A, lorsqu'elle est alliée à un hydroxyle HO, constitue l'alcali AHO, c'est-à-dire l'accélérateur proprement dit. Or, si nous envisageons les divers accélérateurs ci-dessus mentionnés, nous pouvons établir, comme suit, la relation respective entre ces sels, quand ils sont dissous en proportions correspondantes. Prenons par exemple ceux qui dérivent du potassium. Nous aurions en les mettant en solution :

Potasse caustique...............	KHO	=	KHO
Carbonate de potassium.........	K^2CO^3 + eau	=	2KHO
Sesquicarbonate de potassium...	$K^2CO2KHCO^3$ + eau	=	$4KHO+3H^2CO^3$
Bicarbonate de potassium.......	$KHCO^3$ + eau	=	$KHO+H^2CO^3$

En considérant l'alcali uniquement comme un agent neutralisant une certaine proportion d'alcali, on voit que la

potasse caustique possède au moins autant d'énergie développatricecque les mono- ou les sesquicarbonates, bien qu'ils comprennent, dans leur formule, deux ou quatre fois la quantité d'hydrate. C'est qu'en effet nous voyons s'augmenter de plus en plus la proportion d'acide carbonique.

Examinons maintenant les quantités d'alcali relatives neutralisées par l'acide carbonique, neutralisation donnant naissance à un bicarbonate qui est en réalité un modérateur. Nous voyons que si la potasse caustique est un accélérateur complet, les autres composés contiennent une proportion toujours croissante de modérateur.

On peut représenter cette énergie développatrice par le tableau suivant :

Potasse caustique...............	KHO	=	KHO
Carbonate de potassium.........	$K^2CO^3+H^2O$	=	$KHO+KHCO^3$
Sesquicarbonate de potassium...	$K^2CO^32KHCO^3+H^2O$	=	$KHO+3KHCO^3$
Bicarbonate de potassium.......	$KHCO^3$	=	$KHCO^3$

Donc :

La potasse caustique est exempte de modérateur;

Le carbonate de potassium contient un équivalent de modérateur ;

Le sesquicarbonate trois équivalents ;

Le bicarbonate ne contient qu'un élément modérateur et pas d'alcali.

C'est sans doute à cause de cette teneur en modérateur que les carbonates donnent plus facilement que les alcalis caustiques des phototypes négatifs exempts de voile.

150. — Ces trois composés peuvent-ils s'employer indifféremment en se contentant de faire varier la force des solutions pour obtenir le même résultat ?

Évidemment non, au point de vue strict de la substitution absolue. Mais on peut toujours, en tênant compte des poids moléculaires des différentes substances, établir un tableau de quantités correspondantes reposant sur leurs forces alcalimétriques réciproques. Dans la pratique, on obtient, par ces substitutions, des résultats très approximativement semblables, mais ils ne se font pas dans le même temps à cause du pouvoir modérateur de l'acide carbonique.

Tableau des quantités correspondantes des alcalins.

Désignation des corps.	Carbonate de potassium	Carbonate de sodium cristallisé.	Carbonate de sodium anhydre.	Potasse caustique.	Soude caustique.	Carbonate d'ammoniaque normal.	Lithine caustique.	Carbonate de lithium.	Phosphate tribasique de sodium.	Ammoniaque.
Formules atomiques ..	K^2CO^3	$Na^2CO^310H^2O$	Na^2CO^3	KHO	NaHO	$(AzH^4)^2CO^3$	LiOH	Li^2CO^3	$Na^3PO^410H^2O$	AzH
Poids moléculaires....	138	286	106	56	40	96	24	74	380	17
Quantités correspondantes	1	2,1	0,77	0,41	0,29	0,69	0,174	0,536	2,8	0,123
	0,48	1	0,365	0,195	0,14	0,335	0,083	0,255	1,3	0,059
	1,3	2,69	1	0,53	0,377	0,915	0,226	0,698	3,58	0,160
	2,46	5,1	1,89	1	0,71	1,71	0,428	1,32	6,75	0,303
	3,45	7,15	2,65	1,4	1	2,4	0,6	1,85	9,5	0,425
	0,73	1,63	0,6	0,32	0,228	1	0,137	0,42	2,17	0,097
	5,75	11,9	4,4	2,33	1,66	4	1	3,1	15,83	0,708
	1,86	3,86	1,43	0,756	0,54	1,29	0,324	1	5,13	0,227
	0,36	0,75	0,25	0,147	0,105	0,25	0,063	0,19	1	0,045
	8,12	16,82	6,24	3,3	2,35	5,64	1,41	4,35	22,35	1

Une telle table est parfaitement exacte lorsqu'on compare des carbonates et des hydrates entre eux; elle l'est un peu moins quand on compare des hydrates et des carbonates, à cause, je le répète, de l'action modératrice de l'acide carbonique. Pour l'emploi de la table, voir le n° **128**.

151. — Étant donné les alcalis, cherchons à établir leur rôle chimique dans le développement, autant que nous le permettent au moins nos connaissances actuelles dans les réactions photographiques.

En admettant, comme je l'ai dit, l'image latente constituée par du bromure d'argent dissocié, et dissocié d'autant plus efficacement que plus vive a été l'action de la lumière, il arrivera qu'en fournissant au brome restant, sans ou à peu près sans affinité avec l'argent, un corps susceptible de former avec lui un sel stable et soluble, la dissociation se trouvera parachevée.

En employant un hydrate alcalin, la combinaison s'effectuera immédiatement. En employant un carbonate alcalin, l'acide carbonique devra forcément être déplacé. Ce qui explique, comme je le faisais remarquer précédemment, son rôle de modérateur, ou du moins que tout en étant un accélérateur, un carbonate alcalin contient toujours un modérateur.

Dans les deux cas, néanmoins, le sel stable et soluble qui se formera par suite de l'affinité du brome pour l'hydrogène sera de la forme xHBr. La lettre x désignant le métal alcalin dont aura pris l'hydrate ou le carbonate. Dans cette formule, l'hydrogène est fourni par l'eau du bain dont l'oxygène se porte sur l'argent libéré, et oxyde aussitôt le révélateur qui détermine la réduction.

De cet exposé, il résulte que si le révélateur est en forte proportion, comparativement à la dose employée d'accélérateur alcalin, ce sera principalement et tout d'abord le brome dissocié complètement dans les grandes lumières qui entrera seul ou à peu près seul en combinaison. L'image se trouvera vivement et, par conséquent aussi, fortement poussée au noir dans les grandes lumières. Les détails n'apparaîtront que très tardivement, trop tardivement pour que l'image garde son harmonie. Nous aurons ce genre de phototype négatif qu'on désigne sous le qualificatif de *heurté*.

Inversement, l'alcalin est-il en forte proportion, comparativement à la dose de révélateur employée ? Le brome dissocié dans toute l'étendue de la plaque, et non plus seulement celui localisé dans les grandes lumières, entrera immédiatement en combinaison. L'image se trouvera vivement attaquée dans toutes ses parties. Conséquemment les détails apparaîtront en même temps que les grandes lumières. L'image gardera toute l'harmonie que lui a donnée le temps de pose, dans le cas où l'alcalin ne sera pas en *trop forte* proportion ; mais s'il est en *trop forte* proportion, les détails monteront, pour le moins, aussi vite que les grandes lumières.

En arrêtant le développement, l'intensité des grandes lumières ne sera plus suffisante pour conserver à l'image son harmonie réelle ; en continuant le développement, pour atteindre à cette intensité, on déséquilibrera fatalement cette harmonie, dans le sens inverse de l'excès de révélateur, si l'on parvient à développer sans amener un voile général sur toute la surface de la plaque.

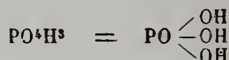
152. — De là cette facilité de modifier le développement, en employant séparément, comme nous le verrons, le révélateur et l'alcalin. De là aussi cette possibilité d'employer un développateur contenant, réunis, le révélateur et l'alcalin, à la condition expresse qu'ils seront rigoureusement dosés dans des proportions nettement définies, et telles que, dans la moyenne des cas, ils puissent, par leur alliance, donner le maximum de détails, en même temps que le maximum d'intensité, en laissant à l'image son harmonie complète. Il n'y aura alors qu'à faire varier la quantité d'eau employée pour être maître d'arrêter l'action quand bon semblera pour le meilleur résultat.

Succédanés des alcalis.

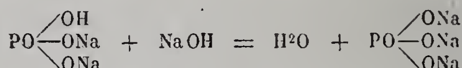
153. — MM. Lumière frères et Seyewetz, toujours sur la brèche et combattant le bon combat pour ces questions si intéressantes du développement, ont recherché s'il n'était pas possible de substituer aux alcalis caustiques et carbonatés des substances à réaction alcaline. Tout d'abord, ils ont essayé les alcalis faibles tels que l'acétate de soude, le borax, le phosphate neutre, etc., etc. Aucun d'eux

ne leur a fourni des résultats utilisables pratiquement.

154. — Il n'en a pas été de même des sels basiques alcalins d'acides tribasiques comme les acides phosphorique et arsénique. Vu les propriétés éminemment toxiques, donc dangereuses, des arséniates, ils se sont arrêtés aux phosphates seuls. On sait que dans l'acide phosphorique, dont la formule de constitution est :



les trois oxhydriles présentent des caractères acides très différents les uns des autres. L'un a des propriétés acides très énergiques ; le deuxième des propriétés plus faibles ; le troisième des propriétés si atténuées que les phosphates tribasiques alcalins ne sauraient être directement préparés par voie humide au moyen des carbonates alcalins et du phosphate tribasique. Il faut, bon gré mal gré, se servir des alcalis caustiques. L'équation de la réaction est la suivante :



En outre, une solution aqueuse de phosphate tribasique alcalin absorbe, peu à peu, l'acide carbonique de l'air pour se dissocier lentement en phosphate bibasique et carbonate alcalin.

En présence de ces propriétés, il était à prévoir que les phosphates tribasiques alcalins devaient non seulement se comporter comme les alcalis carbonatés, mais aussi, dans une certaine mesure, comme les alcalis caustiques.

L'expérience a confirmé cette prévision.

Le phosphate tribasique de sodium peut être employé avec un certain nombre de révélateurs, aux lieu et place des alcalis caustiques et carbonatés, même avec avantage dans certains cas, comme nous le verrons en parlant des développateurs. L'avantage le plus intéressant à signaler ici est qu'avec une dose de phosphate tribasique de sodium correspondant à celle du carbonate de sodium, c'est-à-dire 133 grammes de phosphate pour 100 grammes de carbonate, on a dans tous les cas des négatifs plus intenses qu'avec le

carbonate et, *à fortiori*, si l'on force la dose de phosphate, ce que l'on peut faire sans risquer de compromettre la solidité de la couche de gélatine. Il est loin d'en être de même dans le cas des alcalis caustiques ou carbonatés.

Le seul inconvénient que je trouve à l'emploi du phosphate tribasique, c'est son peu de solubilité. En effet, 100 centimètres cubes d'eau à la température de 15° ne dissolvent que 16 grammes de phosphate tribasique. Seulement, comme cette solubilité croît considérablement avec la température jusqu'à atteindre 280 grammes à 100° C., on peut chauffer pour dissoudre le produit, ajouter ensuite la totalité du liquide constituant le développateur et finalement refroidir.

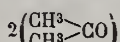
Néanmoins, cela rend difficile la fabrication d'un développateur de réserve très concentré.

155. — MM. Lumière frères et Seyewetz ont recherché encore des succédanés des alcalis dans les amines grasses et les amines aromatiques. Disons tout de suite que ces dernières, bien qu'elles soient pour la plupart des bases énergiques, n'ont rien produit au développement. Il n'en a pas été de même des amines grasses qui proviennent du remplacement de l'hydrogène de l'ammoniaque par des radicaux de carbures gras, tels que : CH^3, C^2H^5, C^3H^7, etc.

Comme l'ammoniaque dont elles dérivent, les amines grasses jouissent de très fortes propriétés basiques, et se comportent avec les révélateurs alcalins comme de véritables alcalis caustiques, bien qu'elles dérivent de l'ammoniaque et que l'ammoniaque, ainsi que je vous l'ai fait remarquer, n'agisse réellement qu'avec l'acide pyrogallique. Beaucoup toutefois donnent le voile dichroïque.

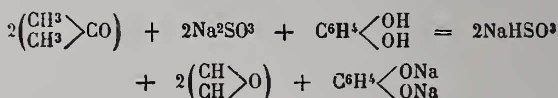
Des études de MM. Lumière frères et Seyewetz, il résulte cependant que la *triméthylamine* $N(CH^3)^3$ ne donne pas le voile dichroïque, et fournit des images extrêmement pures. Malheureusement, les amines grasses ont des odeurs si nauséabondes, que je doute fort de la vulgarisation de leur usage. Tout au plus les emploiera-t-on, à contre-cœur c'est le mot, quand on aura besoin, dans certains cas spéciaux, de propriétés réductrices très énergiques.

156. — Je dirai aussi un mot sur l'acétone :



$$2\left(\begin{matrix}CH^3\\CH^3\end{matrix}>CO\right)$$

En présence du sulfite de sodium et d'un révélateur de composition phénolique, l'acétone tend à donner une combinaison bisulfite, qui libérerait de l'alcali. En présence de l'hydroquinone, on aurait :



Avec l'acétone, on n'arrive jamais à la coloration des couches et, quelle que soit la durée du temps de pose, on a peu de variations dans la couleur de l'argent réduit. Ajoutée graduellement au développateur, elle permet une très grande élasticité dans le développement. Les phototypes sont clairs, très brillants et propres à un excellent tirage, quoique extrêmement légers.

Malgré ces avantages, j'augure mal de ce succédané. L'odeur pénétrante qu'il dégage fatigue les muqueuses; joignez à cela que c'est un dissolvant du celluloïd et qu'on ne saurait employer avec lui des cuvettes formées de cette matière.

Accélérateurs auxiliaires.

157. — Il est des cas où l'on éprouve le besoin d'accélérer encore l'action du développateur. On peut faire appel pour cela aux agents que je désigne sous le nom d'*accélérateurs auxiliaires*. Nous pouvons les grouper en deux classes :

1° Les accélérateurs devant être employés *avant* le développement ;

2° Les accélérateurs devant être employés *pendant* le développement.

A la première classe appartiennent l'hyposulfite de sodium, l'azotate d'argent et le phosphate de sodium. On fait une solution de ces sels et la plaque est immergée dans la solution pendant quelques secondes (10 à 60), puis ensuite plongée dans le développateur.

Avec l'hyposulfite de sodium, la solution doit être faite à 1 p. 1000;

Avec l'azotate d'argent à 1 p. 100;
Avec le phosphate de sodium à 5 p. 100.

A la seconde classe appartiennent : le borax, l'iode et les iodures, l'acide formique, l'acétate de plomb, l'acétate d'ammonium, et aussi le ferrocyanure de potassium (prussiate jaune), bien que son rôle soit assez mal défini et qu'il semble plutôt agir comme régularisateur que comme accélérateur.

On fait de ces différents produits des solutions à un titre quelconque, que l'on ajoute goutte par goutte au bain de développement.

Il ne faut pas perdre de vue que tous n'agissent pas de la même façon avec tous les révélateurs. On doit donc les essayer au préalable avant d'admettre leur emploi courant.

Pour ma part, je suis peu partisan de ces moyens généralement un peu trop *in extremis*, et qui demandent une très grande délicatesse de manipulation, sous peine de voir le phototype irrémédiablement perdu.

V

LES MODÉRATEURS.

158. De l'utilité et du rôle des modérateurs. — **159**. Les bromures alcalins. — **160**. Bromure de potassium. — **161**. Sensibilité des révélateurs à l'action du bromure de potassium. — **162**. Le bromure pousse-t-il à la dureté? — **163**. Bromure de sodium. — **164**. Bromure d'ammonium. — **165**. Bromure de lithium. — **166**. Du choix du bromure alcalin. — **167**. Tableau des quantités correspondantes des différents bromures. — **168**. Remplacement des bromures alcalins par d'autres agents. — **169**. Modérateurs divers. — **170**. L'acide acétique. — **171**. L'acide borique. — **172**. Le chlorure de potassium. — **173**. Emploi des modérateurs pour une retouche chimique locale.

158. — Sans être d'un emploi aussi nécessaire que les alcalins, les *modérateurs* peuvent cependant toujours entrer, en proportion minime au moins, dans la composition des bains de développement. Leur véritable rôle, en ces proportions-là, est de régulariser l'action du bain et d'empêcher la montée du voile. En grandes proportions, ils modèrent l'action du bain en la retardant. De là aussi leur nom de *retardateurs*.

Ils peuvent par conséquent servir dans tous les cas. C'est une question de dosage.

D'après la théorie de la surexposition que je vous ai donnée au chapitre de *l'Impression*, lorsqu'on développe l'image latente, celle-ci tend à se renverser et à donner une image positive, si la surexposition a été par trop forte.

Il est donc bon d'ajouter au bain un modérateur qui permette au bromure d'argent dissocié de se reformer peu à peu.

Dans le cas de la sous-exposition, il faut aussi ajouter un modérateur au développateur, pour empêcher que l'action du bain se fasse sentir seulement sur la surface de la gélatine, et que la plaque se grise avant la pénétration du bain dans la couche.

En un mot, le modérateur forme avec le sel d'argent des

combinaisons intermédiaires qui forcent alors le révélateur à n'agir que lentement.

159. — C'est généralement aux bromures alcalins que l'on demande cette action modératrice. Ce fut, je crois, vers 1863 ou 1864, que le major Russel découvrit aux bromures cette particularité. Ce sont les bromures alcalins que nous allons étudier tout d'abord.

En tête de rang, pour le procédé au gélatino-bromure d'argent, vient tout naturellement le bromure de potassium, puisqu'il entre généralement dans la préparation de l'émulsion.

Bromure de potassium.

160. — Le *bromure de potassium*, dont la formule est $KBr = 119$, se présente sous la forme de petits cristaux cubiques incolores ayant une saveur fortement salée et piquante. Il est soluble à 58 p. 100 dans l'eau froide; à 102 dans l'eau chaude; à 7 dans l'alcool froid; à 2 dans l'alcool bouillant; à 0,2 dans l'éther; à 0,05 dans l'alcool éthéré; à 25 dans la glycérine.

Faire usage toujours autant que possible de bromure de potassium pur. Celui du commerce contient, le plus souvent, de l'iodure, du chlorure de potassium, des carbonates et des azotates.

161. — Certains révélateurs, tel que l'oxalate ferreux, sont particulièrement sensibles au bromure de potassium. Quelques gouttes d'une solution à 10 p. 100 par chaque 100 centimètres cubes de bain de développement agissent avec une grande énergie sur des plaques normalement exposées. Un léger excès de cette proportion suffit à mener à bien le développement de plaques très surexposées.

L'acide pyrogallique, employé avec un sel de sodium comme accélérateur, se comporte à peu près comme l'oxalate ferreux. Le bromure de potassium, ajouté goutte à goutte, retarde le développement. Mais si l'on emploie l'ammoniaque au lieu d'un sel de sodium, l'action du bromure de potassium se manifeste surtout en empêchant les voiles au détriment de l'effet modérateur. Dans ces conditions, il faut donc, afin que l'action modératrice ait réellement lieu, forcer la

dose de bromure de potassium. Pour des plaques normalement exposées, 100 centimètres cubes d'un bain de développement pyro-ammoniacal exigent XXX gouttes au moins d'une solution de bromure de potassium à 10 p. 100, soit environ 2 centimètres cubes. Pour des plaques nettement surexposées, la dose peut être portée de 5 à 10 centimètres cubes pour chaque 100 centimètres cubes de bain de développement.

L'hydroquinone, employée avec un sel de sodium comme accélérateur, est bien moins sensible à l'action modératrice du bromure de potassium que le pyrogallol. On peut bien, il est vrai, en forçant la dose de ce dernier sel, ralentir de beaucoup le développement; mais on n'arrive point à ramener à bonne valeur et bonne harmonie les phototypes surexposés aussi bien qu'avec le pyrogallol ou l'oxalate ferreux. Quand on a affaire à l'hydroquinone, le meilleur modérateur est encore cette même hydroquinone, itérativement employée. Non seulement elle développe avec lenteur, mais donne des phototypes vigoureux, non pas par le bromure qui lui a été adjoint, mais par la décomposition que subit l'hydroquinone en s'oxydant. Cette oxydation, en effet, suffit pour ralentir la venue de l'image sans affaiblir cette dernière.

Le glycin me paraît se comporter d'une façon analogue, tant que la température du bain reste dans la moyenne de 15 à 18° C. Dès que cette température atteint et dépasse 20° C., l'action modératrice du bromure se fait nettement sentir. D'autre part, le glycin étant, de tous les révélateurs, celui avec lequel il y a le moins à craindre la montée du voile, même dans un développement très prolongé, il semble donc parfaitement inutile d'employer le bromure de potassium lorsque la température du bain ne dépasse pas 20° C. Lorsque le phototype est nettement surexposé, il me semble plus indiqué d'employer le glycin à plus forte dose que la dose ordinaire. Il se retarde lui-même.

Avec des révélateurs rapides comme l'iconogène et le métol, notamment le métol, le bromure de potassium, quelle que soit sa dose, agit simultanément à double titre : il empêche le voile et modère l'action du bain. Toutefois, cet effet de ralentissement est bien moins remarquable que pour l'oxalate ferreux et le pyrogallol. Les longues exposi-

tions peuvent bien être ramenées à force de bromure, mais les plaques par trop surexposées demeurent récalcitrantes, même quand on exagère le dose de bromure de potassium. Ce modérateur est impuissant à refréner l'énergie du métol

Lorsque l'on se sert itérativement d'un développateur au métol, déjà vieilli et plusieurs fois employé, celui-ci se comporte tout autrement que le pyrogallol ou l'hydroquinone. Il modère bien le développement — en raison même de l'épuisement du bain, — mais il fournit des phototypes sans vigueur. C'est la véritable raison du pourquoi le métol réussit bien entre les mains des opérateurs qui savent exposer correctement. Voilà aussi pourquoi ce produit rend de bons services quand il s'agit d'expositions sommaires et que les objets offrent de grands contrastes lumineux.

Pour les développateurs au métol sodique et au métol potassique, une addition de bromure, à raison de un pour *mille*, altère si peu leur sensibilité que les fabricants de produits chimiques se chargent souvent d'ajouter eux-mêmes ce sel à des développateurs tout préparés, sans que l'amateur s'aperçoive d'un ralentissement visible dans la venue de l'image. Le seul effet qu'il constate, et dont il a tout lieu de s'applaudir, c'est que les phototypes ainsi traités ne montrent aucun voile.

Tout ce qui vient d'être dit sur le métol peut s'appliquer au diamidophénol. Quoi qu'en disent certains expérimentateurs, le bromure de potassium me paraît très peu propre à modérer la caractéristique énergie du diamidophénol. Tout au plus a-t-on un ralentissement médiocre en additionnant le bain de 5, 10 et même 15 centimètres cubes d'une solution de bromure de potassium à 10 p. 100. Encore cela est-il loin de valoir un peu de diamidophénol ajouté au bain. Ce mode de procéder produit une action modératrice beaucoup plus certaine. Le vrai rôle du bromure de potassium, avec le diamidophénol, est plutôt d'empêcher le voile.

162. — Je ferai remarquer que c'est à ce manque de voile, en d'autres termes à la grande clarté obtenue dans les ombres par l'addition du bromure de potassium, qu'on a dû croire, et que j'ai cru longtemps moi-même, que le bromure rendait le phototype heurté. Comme je l'ai dit main-

tes fois depuis, je me suis convaincu de l'inanité de cette croyance. Le bromure retarde surtout la venue des parties très exposées et permet, par conséquent, pendant ce temps, aux détails des ombres de monter. Il tend donc plutôt à l'harmonie qu'au heurté.

Si l'image semble heurtée par l'addition du bromure, c'est qu'elle est heurtée naturellement, et que l'absence du voile, dû à l'usage du bromure, fait plus facilement sauter à notre œil ce défaut, moins visible, mais tout aussi réel, quand il y a un voile gris général.

Bromure de sodium.

163. — Le *bromure de sodium*, dont la formule est $NaBr4H^2O = 175$, se présente en petits cristaux blancs cubiques d'une saveur amère. Il se dissout à 85,5 p. 100 dans l'eau froide, à 154 dans l'eau bouillante, à 6 dans l'alcool, à 0,88 dans l'éther. Il est beaucoup moins employé que le bromure de potassium.

Bromure d'ammonium.

164. — Le *bromure d'ammonium*, $AzH^4Br = 98$, cristallise en longs prismes incolores. A l'air, il jaunit peu à peu et prend une réaction acide, en absorbant l'humidité de l'air. Il est soluble à 78 p. 100 dans l'eau froide, à l'infini dans l'eau chaude, à 3 p. 100 dans l'alcool et à 0,11 dans l'éther.

On l'emploie tout aussi couramment que le bromure de potassium. Il m'a toujours semblé être, de tous les modérateurs, celui qui empêche le mieux le voile et rend le phototype négatif très brillant, principalement quand on l'emploie avec le pyrogallol.

Malheureusement, par sa nature ammoniacale, il demeure d'une stabilité très incertaine, et l'on ne sait jamais bien au juste la valeur des doses que l'on emploie. A moins d'avoir recours à l'aréomètre, ce qui est un inconvénient.

Bromure de lithium.

165. — Le *bromure de lithium*, $LiBr = 87$, cristallise soit en tables transparentes, soit en fines aiguilles incolores,

très déliquescentes et d'une saveur amère. Il est soluble à 143 p. 100 dans l'eau froide, à 270 dans l'eau bouillante, et quasi infiniment dans l'alcool.

Il est très peu employé.

Conclusions.

166. — En résumé, ce sont les bromures de potassium et d'ammonium qui sont les plus employés. On peut dire même presque exclusivement employés.

D'une façon générale, il semble bon de toujours se servir, comme modérateur, du bromure d'un métal alcalin différent de celui qui a été pris pour l'alcali, attendu que les bromures doubles, se formant dans le bain, sont plus solubles que les bromures simples.

Donc, toutes les fois que l'alcali sera un sel de sodium ou de l'ammoniaque, mieux vaudra faire usage du bromure de potassium. Par contre, quand l'alcali sera un sel de potassium, mieux vaudra faire usage du bromure d'ammonium. Encore devra-t-on tenir compte d'un dégagement possible d'ammoniaque et de la façon dont cet alcali peut se comporter avec le révélateur entrant dans la composition du bain de développement.

167. — La table ci-dessous donne les quantités correspondantes des divers bromures. Pour son mode d'emploi, on se reportera à celui donné pour les quantités correspondantes des divers sulfites n° **128**.

DÉSIGNATION DES CORPS.	BROMURE de potassium.	de sodium.	d'ammonium.	de lithium.
Formules atomiques..	KBr	NaBr4H²O	AzH⁴Br	LiBr
Poids moléculaires ..	119	157	98	87
Quantités correspondantes...........	1 0,68 1,21 1 37	1,47 1 1,78 2,01	0,82 0,56 1 1.12	0,73 0,49 0,88 1

168. — Sous prétexte que les bromures alcalins sont des dissolvants de l'argent, on a cherché à faire emploi d'autres agents pris plus spécialement dans la classe des chlorures. On a surtout préconisé, à cet effet, le chlorure de sodium et le chlorure de potassium.

Les essais que j'ai dirigés dans ce sens ne m'ont aucunement satisfait. Ces agents modèrent dans une très faible mesure l'action développatrice, mais se montrent assez impuissants contre la montée du voile.

Je crois donc oiseux d'en donner une liste qui, somme toute, paraît plutôt inutilisable; d'autant plus, que nous trouverons le seul chlorure utilisable dans les modérateurs divers.

Modérateurs divers.

169. — Bien qu'on puisse affirmer, d'une façon générale, que les bromures alcalins soient très suffisants pour modérer l'action des divers développateurs et rendre les épreuves négatives brillantes, en empêchant la montée du voile, il en est quelques autres qui peuvent cependant s'appliquer plus particulièrement à tel ou tel développateur. Je les passerai rapidement en revue.

170. — L'*acide acétique* $C^2H^4O^2 = 60$, soluble en toute proportion dans l'eau et dans l'alcool, et les *acétates des métaux alcalins*, qui se préparent directement par l'action de l'acide acétique sur les oxydes ou mieux sur les carbonates de ces métaux, constituent d'excellents modérateurs pour l'acide pyrogallique.

Sur l'hydroquinone et ses isomères, leur action modératrice est tellement énergique qu'il suffit de les employer en doses relativement minimes pour entraver tout net leur fonction développatrice.

171. — L'*acide borique* $BoO^3H^3 = 62$, lamelles brillantes qui sont solubles à 4 p. 100 dans l'eau froide, à 29 dans l'eau bouillante, à 25 dans l'alcool bouillant, à 10 dans la glycérine, et les *borates des métaux alcalins*, qui se préparent en traitant à chaud, par l'acide borique, les oxydes ou les carbonates de ces métaux, constituent des modérateurs extrêmement énergiques pour l'acide pyrogallique et la pyrocatéchine.

En revanche, leur action modératrice se montre beaucoup plus faible sur l'iconogène et sur l'hydroquinone. Toutefois, avec ces révélateurs ils empêchent, pour ainsi dire, complètement le voile et ils leur permettent de fournir des phototypes négatifs très brillants.

172. — Le *chlorure de potassium* KCl = 74, qui se dissout à 29,2 p. 100 dans l'eau froide, 57 dans l'eau bouillante, et se montre peu soluble dans l'alcool, constitue un modérateur très doux pour l'hydroquinone.

173. — Des propriétés retardatrices et éclaircissantes des modérateurs, on a retiré une méthode de retouche chimique qui a été fortement préconisée par le commandant H. Fourtier. Lorsqu'au développement on s'aperçoit que certaines parties prennent trop d'intensité, comme les ciels et les grandes lumières, on arrête le développement et on lave la plaque. Après égouttage, on passe sur les parties qui se développent trop vite un pinceau chargé de la solution suivante :

Eau	100 cm
Bromure de potassium	4 gr.
Citrate de potassium	2 gr.

On laisse pendant quelques instants le liquide pénétrer dans la couche et l'on replonge la plaque dans le bain développateur. Les parties du phototype, imbibées de la solution ci-dessus, ne montent plus que très lentement au développement.

On ne saurait trop appeler l'attention sur ce mode opératoire. Il rend d'excellents services quand on n'emploie pas des développateurs agissant en coup de foudre. Il est loisible même, et c'est ce que j'ai l'habitude de faire, d'employer simplement, et sans la diluer, la solution de bromure de potassium à 10 p. 100 que l'on a constamment sous la main.

Vous évitez ainsi d'introduire dans le laboratoire une solution nouvelle, qui a le désagrément d'ailleurs de ne pas toujours se conserver très bien

VI

LES SOLUTIONS.

174. Ce qu'est une solution. — 175. La dissolution. — 176. La solubilité. — 177. Loi de solubilité. — 178. La saturation. — 179. Des différentes manières d'obtenir la saturation. — 180. Filtration. — 181. Décantation. — 182. Le titrage des solutions et la manière de faire une solution d'après une formule donnée. — 183. Conservation des solutions. — 184. Constitution des solutions développatrices. — 185. Détermination du pouvoir réducteur pratique du révélateur. — 186. Quantités correspondantes des différents halogènes d'argent. — 187. Le sulfite de sodium n'est pas un obstacle à la précipitation complète de l'argent. — 188. Rapport de l'énergie réductrice des différents révélateurs. — 189. Détermination des quantités d'alcali correspondantes à une quantité de révélateur donné. — 190. Détermination de la quantité de sulfite nécessaire et suffisante. — 191. Du meilleur état d'une solution pour sa conservation.

174. — On donne le nom de *solution* au mélange d'un corps solide ou gazeux avec un liquide et donnant naissance à un liquide homogène. D'une façon générale, en photographie, la solution est aqueuse, c'est-à-dire que le liquide employé est de l'eau. Je poserai donc en principe que, toutes les fois que le mot solution n'est pas suivi d'un qualificatif, comme par exemple alcoolique, éthérique, etc., il s'agit invariablement d'une solution aqueuse.

Une solution peut être ou d'ordre physique ou d'ordre chimique.

On la dit d'*ordre physique*, quand les particules du corps soluble se juxtaposent avec les particules du dissolvant. Dans ce cas, une simple évaporation de la solution restitue les corps dans leur état primitif. Le sel marin, fréquemment employé en photographie, donne une solution physique.

On la dit d'*ordre chimique*, lorsqu'il y a combinaison des particules du corps solide et des particules du dissolvant. C'est le cas le plus général des solutions.

175 — L'action par laquelle une solution s'effectue se

nomme *dissolution*. La dissolution donne lieu presque toujours à une absorption ou à un dégagement de chaleur. Indication évidente d'une action chimique. Ainsi, par exemple, lorsque vous dissolvez de l'hyposulfite de soude dans de l'eau, il y a un abaissement tel de température, que vous voyez immédiatement les parois du flacon, dans lequel s'effectue la dissolution, se couvrir d'une rosée abondante. Inversement, une dissolution d'acide sulfurique dans de l'eau produit une élévation de température très sensible à la main. En pareil cas, pour éviter tout accident, il faut toujours verser, lentement et par petites quantités, le corps à dissoudre dans le dissolvant et non inversement. On comprend en effet qu'une élévation brusque de température peut amener le bris du vase où se fait la dissolution ou une vaporisation d'une partie du liquide. Ce qui peut causer des accidents graves à l'opérateur.

176. — Les corps pouvant être dissous sont dits solubles. On appelle *solubilité* le pouvoir plus ou moins grand qu'ils ont de se dissoudre dans un liquide. En général, le degré de solubilité est donné par rapport à certains liquides et à certaines températures. Toutefois, ce degré de solubilité peut être modifié considérablement, soit par la présence de substances déjà dissoutes, soit par l'influence d'un second dissolvant.

Ainsi, par exemple, en photographie, la solubilité des révélateurs dans l'eau est généralement augmentée lorsqu'on a déjà dissous, dans cette eau, un sel alcalin.

Le glycin même ou l'oxalate de diamidophénol, presque insolubles dans l'eau pure, deviennent très solubles dans de l'eau contenant du sulfite de sodium. C'est l'augmentation de solubilité par la présence d'une substance déjà dissoute.

Si, à une solution de bichlorure de mercure, on ajoute de l'alcool liquide, dans lequel le bichlorure est beaucoup plus soluble que dans l'eau, on augmente le degré de solubilité par la présence d'un second dissolvant.

177. — Lorsqu'il s'agit de corps solides, ce qui est pour ainsi dire presque invariablement le cas en photographie, la solubilité croît en raison directe de l'élévation de température. Cette loi est constante pour les dissolutions s'effectuant par action physique.

Dès lors, les quantités dissoutes demeurent parfaitement proportionnelles. Quelques exceptions, comme le sel marin, par exemple, confirment la règle.

Cette constance dans la loi n'existe plus si la dissolution s'effectue par action chimique. Puisque, dans ce cas, il y a combinaison, on comprend en effet que la dissolution cesse lorsque la combinaison est complète.

178. — Une solution est dite *à saturation* lorsque, pour une température déterminée, elle contient le maximum du corps soluble. Or, la solution ne saurait être toujours à saturation, à cause des différences de température qu'elle peut subir dans le laboratoire, qu'autant qu'elle contient un excès du corps soluble susceptible de se dissoudre dans la solution, au fur et à mesure que la température de celle-ci s'élève.

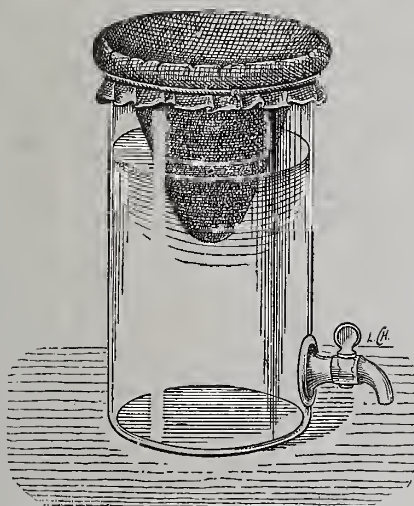
Cette considération va nous permettre de préciser les conditions dans lesquelles nous devons faire nos solutions de réserve.

Connaissant approximativement la solubilité d'une substance dans de l'eau à une température moyenne de 12 à 15° centigrades, nous serons certains d'avoir toujours une solution à saturation de ce corps en faisant dissoudre, dans de l'eau bouillante, une quantité supérieure à celle qu'exprime son degré de solubilité et en laissant refroidir. Cette manière de faire est, sinon la plus simple, du moins la plus rapide, et peut-être aussi la meilleure. En effet, nous pouvons employer de l'eau chaude, donc ayant bouilli, par conséquent débarrassée autant que possible de tous les gaz qu'elle peut contenir, et qui ont une influence néfaste sur la durée de conservation de la solution par la formation de sous-sels.

179. — Toutefois, on peut obtenir des solutions saturées sans faire appel à l'élévation de température, et cela de différentes façons.

La plus simple, évidemment, consiste à mettre dans un bocal une quantité de la substance supérieure à celle exprimée par son degré de solubilité et à verser dessus de l'eau froide. Pour atteindre à la saturation, il faudra attendre plusieurs heures, quelques jours même, si l'on n'a pas soin de remuer très fréquemment la solution, soit à l'aide d'une baguette

de verre, soit en agitant le bocal. Cela se comprend si l'on réfléchit que les couches inférieures du liquide, se trouvant plus vite saturées que les couches supérieures, empêcheront la substance de continuer à se dissoudre. Pour éviter cette saturation des couches inférieures, on peut se servir d'un bocal à très large tubulure, muni d'un robinet de verre, un peu au-dessus de la partie inférieure, pour laisser aux



Dispositif pour obtenir des solutions saturées.

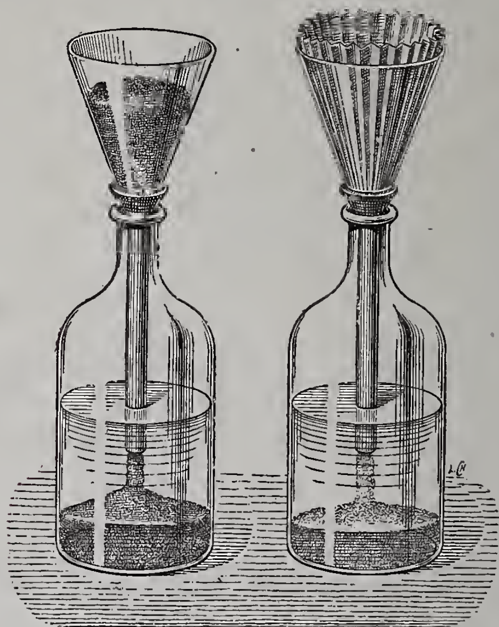
impuretés la place de se déposer. La substance à dissoudre sera placée dans un nouet de mousseline que l'on suspendra dans le bocal, jusqu'à ce qu'il commence à plonger dans le liquide. Au fur et à mesure que l'eau se saturera, elle sera plus dense, tombera au fond du bocal, et sera remplacée par de l'eau nouvelle, qui se saturera à son tour.

Au lieu d'un nouet, on peut disposer la mousseline en forme de poche que l'on maintiendra en la ficelant autour du goulot du bocal, et, au fur et à mesure que l'on emploiera de la solution, on versera de l'eau dans la poche de façon que sa partie inférieure baigne toujours dans le liquide.

Si l'on veut encore ne pas employer, beaucoup plus qu'il ne convient, de la substance à dissoudre, vous pouvez vous servir du procédé indiqué par M. Davanne. Il résout très

élégamment le problème, en permettant une dissolution automatique et accélérée.

Ce procédé consiste à munir la douille d'un entonnoir d'un tube de caoutchouc, montant assez haut, pour qu'en plaçant l'entonnoir sur un flacon il se produise une fermeture hermétique du flacon, après avoir pris soin de verser dans celui-ci les deux tiers de l'eau devant être employée.



Dispositifs pour activer les dissolutions.

La longueur du tube de caoutchouc doit être telle qu'il s'enfonce un peu au-dessous du niveau de l'eau du flacon. Vous mettez alors dans l'entonnoir les cristaux à dissoudre et vous versez dessus la quantité d'eau qui vous reste et qui ne saurait s'écouler à cause de la poussée de l'air dans le flacon.

Néanmoins, il s'établit bientôt dans le tube un double courant, l'un de liquide saturé de sel, donc plus lourd, l'autre de liquide non saturé, et cette ascension continue jusqu'à saturation parfaite de tout le liquide.

180. — Il va de soi que si vous avez pris soin de mettre, avant la substance soluble, une petite touffe de coton hydrophile dans le goulot de l'entonnoir, ou bien que si vous avez préalablement garni celui-ci d'un filtre de papier, il va de soi, dis-je, que votre solution se filtrera au fur et à mesure. Les produits en solution sont, en effet, souillés par les matières solides. On les sépare soit par *filtration*, soit par *décantation*.

Presque toutes les solutions photographiques peuvent être filtrées sur des papiers à filtre, ouate hydrophile, ou filtre à l'amiante. Dans le cas des papiers à filtre, employer les *blancs*, les gris contenant trop souvent des traces de fer pouvant amener des réactions.

Toutefois, lorsque les liquides peuvent attaquer les matières organiques, il devient préférable d'employer un tampon de laine de verre.

181. — La *décantation* consiste à verser doucement dans un autre vase la partie surnageante du liquide.

Lorsqu'on cherche à décanter soigneusement une solution à saturation, il faut verser doucement, et par conséquent le liquide coule le plus souvent sur le flanc du vase et ne tombe pas dans celui qui doit le recevoir. Pour remédier à cet inconvénient, il suffit de poser verticalement une baguette de verre contre l'orifice du vase contenant la solution et de verser.

Le liquide s'écoulera tout le long de la baguette (1).

182. — Quand on fait des solutions de réserve, mieux vaut les faire au titre le plus élevé possible.

Il est, en effet, aisé d'obtenir immédiatement, avec elles, des solutions réduites à un titre déterminé. Ce qui reste également faisable avec les solutions à saturation quand on connaît le degré de saturation à une température donnée.

Dans l'un ou l'autre cas, il suffit de se livrer à un petit problème fort simple de mathématiques élémentaires. M. A. da Cunha a posé ce problème et en a tiré une règle pratique fort simple.

Soit une solution *m* pour 100 qu'on veut ramener à

(1) Voir mon ouvrage : *la Pratique en Photographie*, p. 177

n pour 100 en y ajoutant de l'eau, et soit x cette quantité d'eau, nous aurons :

$$\frac{n}{100} = \frac{m}{100 + x}$$

d'où :

$$100\,n + xn = 100\,m.$$

et par conséquent :

$$x = \frac{100\,(m-n)}{n}$$

x est la quantité d'eau à ajouter à 100 centimètres cubes de la solution pour réduire le titre de m à n. Mais si, au lieu de 100 centimètres cubes, nous n'en avions que n, la formule deviendrait :

$$x' = \frac{100}{n} \times \frac{100\,(m-n)}{n}$$

c'est-à-dire :

$$x' = m - n$$

d'où la règle suivante :

Règle : Pour réduire une solution d'un titre à un autre, il suffit de verser dans un verre gradué autant de centimètres cubes que l'indique le chiffre du titre que l'on veut obtenir, puis ajouter de l'eau jusqu'à ce que l'on soit arrivé à la division qu'indique le chiffre du titre de la solution primitive.

Exemple : Soit une solution d'hyposulfite de sodium à 25 p. 100 que l'on veut ramener à 8 p. 100. On versera dans un verre gradué 8 centimètres cubes de la solution primitive et l'on ajoutera de l'eau jusqu'à affleurer la graduation indiquant sur le verre le nombre de 25 centimètres cubes.

Et maintenant, comment doit-on faire une solution à son véritable titre ?

C'est un point qu'il est absolument nécessaire d'élucider. Aux nombreuses consultations qui m'ont été maintes fois adressées, à ce sujet, je vois trop que les amateurs ne savent généralement pas faire leurs solutions comme elles doivent être faites.

Beaucoup de substances contiennent une grande quantité d'eau de cristallisation. En les faisant dissoudre dans la quantité d'eau indiquée, par une formule donnée, la solution n'est plus au titre de la formule. Pour exécuter une formule quel-

conque, voici comment on doit toujours s'y prendre.

Soit une quantité x d'un corps à dissoudre dans 1000 centimètres cubes d'eau. Cette quantité x devra être dissoute dans la moins grande quantité d'eau possible, mettons 300, 500 ou 800 centimètres cubes si vous voulez. Cette quantité partielle n'est, en réalité, dépendante que de la solubilité du corps. Lorsque le corps x sera bien nettement dissous dans cette quantité d'eau, vous ajouterez alors à la solution ce qu'il faut d'eau pour parfaire le volume de 1000 centimètres cubes et vous emploierez pour cela de l'eau distillée ou de l'eau ayant bouilli et filtrée ensuite. Votre solution sera alors exactement au titre de x pour 1000, donc de x pour 100. En agissant autrement, ce titre ne serait plus exact, surtout lorsque le corps, comme le carbonate de sodium ou l'hyposulfite de sodium, par exemple, contient une grande quantité d'eau de cristallisation.

Supposons que, pour notre corps x, cette eau de cristallisation soit telle, qu'en faisant purement et simplement dissoudre x dans 1000 centimètres cubes on obtienne finalement une solution dont le volume soit 1500 centimètres cubes ; le titre de la solution ne sera plus à x pour 100 comme l'indique la formule, mais à x pour 150. Ce qui peut, dans certains cas, avoir une influence.

C'est pour cela d'ailleurs que l'on devrait toujours dans une formule, et je tâcherai de m'y conformer, indiquer si le sel est *cristallisé* ou *anhydre*, lorsqu'il se présente sous ces deux formes dans le commerce, et à ne le faire suivre d'aucune mention s'il ne se présente commercialement et couramment que sous une seule espèce.

183. — Il y a à s'occuper maintenant de la conservation de certaines solutions. Cette question a son intérêt pour les développateurs en une seule solution que l'on emploie à l'état de vieux bain. Il arrive que, pendant l'été surtout, ces solutions, fraîches ou ayant servi, se conservent mal quand les flacons sont en vidange. Comment trouver un bon moyen de conservation ? On a préconisé pour cela l'emploi de petites billes de verre, que l'on introduit dans le flacon en quantité suffisante pour qu'il n'y ait plus d'air au-dessus du liquide. On a également préconisé l'emploi de tout petits flacons, qui pourraient être constamment tenus remplis.

Ces modes opératoires sont en effet efficaces, mais en réalité assez peu pratiques. Je leur préfère le suivant :

Vous prenez un flacon à assez large tubulure et muni, à sa partie inférieure, d'un robinet de verre. Vous percez de deux trous le bouchon destiné à fermer la tubulure. Par l'un de ces trous, vous introduisez un petit entonnoir, dont le tube sera assez long pour pénétrer presque jusqu'au fond



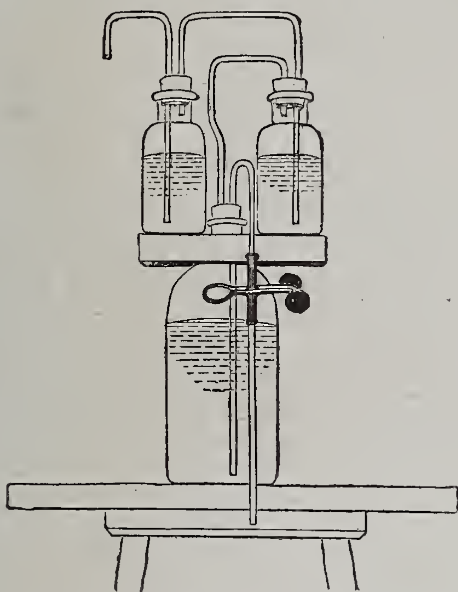
Dispositif pour la conservation des développateurs.

du flacon. Par le second trou, vous introduisez, jusqu'à affleurement de la partie inférieure du bouchon, un tube de verre recourbé en S. Pour plus de commodité, ce tube recourbé en S peut être le tube d'un petit entonnoir.

Par l'entonnoir à tube droit, vous versez votre développateur, neuf ou vieux, et par l'entonnoir à tube en S vous versez une quantité suffisante d'huile d'olive pour qu'elle forme une petite couche d'un demi-centimètre à un centimètre sur le révélateur. Il restera alors dans le siphon de l'S une petite quantité d'huile qui interceptera encore, quoique cela ne soit pas nécessaire, l'air extérieur. Toutes les fois que vous aurez à employer votre développateur, vous en ferez écouler la partie nécessaire et suffisante par le robinet.

Voici encore un autre moyen. Il a été spécialement indiqué pour conserver les solutions de réserve du développateur à l'acide pyrogallique. Il me semble néanmoins pouvoir s'adapter à toutes les solutions de réserve de tous les développateurs.

Le développateur à conserver est mis dans un flacon bien bouché par un bouchon de liège percé de deux trous. Dans l'un de ces trous l'on engage un tube de verre recourbé, formant siphon et dont l'extrémité de la branche, comprise



Dispositif pour la conservation d'un développateur à l'acide pyrogallique.

dans le flacon, arrive près du fond de celui-ci. La branche extérieure, beaucoup plus courte, est munie d'un petit tube de caoutchouc et d'un autre tube de verre droit ou recourbé suivant la commodité que l'on y trouve. Cet ajutage sert de robinet par l'intermédiaire d'une pince métallique qui fait pression sur le tube de caoutchouc, et empêche ainsi l'écoulement du liquide quand le siphon est amorcé et tant qu'elle est fermée.

Sur une petite planchette, sertie sur le goulot du flacon, on dispose deux petites fioles également bouchées et munies

de tubes de verre, comme l'indique notre figure. On les remplit aux trois quarts d'une solution de potasse caustique et d'acide pyrogallique.

Lorsque l'on fera pression sur la pince, le révélateur s'écoulera et fera forcément un appel d'air dans le flacon. Mais cet air, avant d'y entrer, passera nécessairement par les deux petites fioles supérieures, traversant en entier leur liquide. Son oxygène sera absorbé par la solution, et il n'entrera dans le flacon de réserve que de l'azote qui est sans action sur le développateur.

Constitution des solutions développatrices.

184. — Lorsqu'on veut faire une solution développatrice, on devra, d'après ce qui précède, la constituer avec un révélateur, un conservateur, et un alcalin. Une question se pose : Dans quelles proportions doit-on mettre ces trois corps en dissolution pour obtenir une solution normale ?

Sans passer en revue certains procédés très complexes, je me contenterai de vous indiquer la méthode qui a servi à M. Reeb pour son étude sur l'hydroquinone, et qui me semble très suffisamment approximative pour l'ordinaire des opérations photographiques.

Elle comporte trois opérations :

1° Détermination du pouvoir réducteur du révélateur ;

2° Détermination des quantités d'alcalis ou de leurs carbonates correspondant à une quantité donnée du révélateur en expérience.

3° Détermination de la quantité de sulfite de sodium nécessaire et suffisante pour le parfait fonctionnement du développateur.

185. — Pour la première détermination, vous prenez 1 gramme d'azotate d'argent que vous dissolvez dans 30 centimètres cubes d'eau distillée, et vous précipitez cette solution par un très léger excès de potasse caustique. L'oxyde d'argent ainsi formé est lavé par décantation, puis vous le dissolvez à l'aide de 5 grammes de sulfite de sodium pour obtenir une solution d'oxyde d'argent d'un volume de 50 centimètres cubes. Cette quantité de sulfite est strictement nécessaire pour dissoudre l'argent correspondant à 1 gramme

d'azotate d'argent. Avant cette addition, il vous est loisible d'aciduler les premières eaux de lavage à l'aide de quelques gouttes d'acide acétique pour enlever l'excès de potasse caustique.

Votre solution d'argent une fois obtenue, vous l'additionnez d'une solution du révélateur à 1/200 jusqu'à complète réduction de l'oxyde d'argent. Pour mener à bien cette opération, vous filtrez la liqueur après chaque addition de révélateur, de façon à pouvoir arrêter l'expérience exactement au moment où l'addition de révélateur ne trouble plus la liqueur. Quand il en est ainsi, c'est que tout l'argent est déposé.

En prenant l'hydroquinone comme révélateur, nous trouverons, avec cette méthode, que 0gr,08 d'hydroquinone suffisent pour réduire complètement 1 gramme d'azotate d'argent.

186. — En tenant compte des poids moléculaires des différents halogènes, nous savons, comme l'indique le tableau ci-dessous, quelles sont leurs quantités correspondantes, donc les quantités de révélateur expérimenté nécessaire pour chacun d'eux :

DÉSIGNATION DES HALOGÈNES.	AZOTATE d'argent.	CHLORURE d'argent.	BROMURE d'argent.	IODURE d'argent.
Formules atomiques.....	$AgAzO^3$	AgCl	AgBr	AgI
Poids moléculaires........	170	143	188	235
Quantités correspondantes.	1 1,184 0,904 0,723	0,844 1 0.763 0,610	1,106 1,310 1 0,800	1,382 1,638 1,250 1

Pour l'emploi de ce tableau, voir le n° **128**.

187. — On pourrait croire que le sulfite de sodium, en sa qualité de conservateur, met obstacle à la complète précipitation de l'argent. Il n'en est absolument rien. La précipitation est la même avec le sulfite de sodium en excès que si elle avait été obtenue par un autre moyen. On peut d'ailleurs toujours contrôler si la précipitation est complète, en trai-

tant la liqueur par le chlorure de sodium. Les sels d'argent sont éminemment sensibles à ce réactif. Une goutte d'une solution de chlorure de sodium suffira à troubler la liqueur si elle contient encore de l'oxyde d'argent non réduit.

Toutefois, la réaction étant parfaitement complète en présence du sulfite, elle ne saurait qu'être ralentie en présence d'un grand excès. Ce qui n'a d'ailleurs nulle importance pour la détermination que l'on cherche.

188. — Dans les quelques expériences assez rapides que j'ai pu, entre temps, mener sur ce sujet, je suis arrivé à des résultats que la pratique m'a semblé confirmer. Toutefois, je ne les tiens pas comme étant très rigoureusement exacts. Aussi, en vous les donnant à titre d'indication, est-ce aussi *sous toutes réserves* que je le fais.

Si nous prenons, comme unité, le pouvoir réducteur de l'hydroquinone, nous avons :

Hydroquinone	1
Acide pyrogallique	1,2
Paramidophénol	2
Métol	2,3
Pyrocatéchine	2,5
Glycin	3,3
Iconogène	4

Il faut en conclure qu'avec des solutions développatrices de même force, mais formées par des révélateurs différents, on peut trouver une relation entre la densité des lumières et les chiffres indiqués pour le pouvoir réducteur relatif de ces différents révélateurs. Donc, en nous reportant au tableau ci-dessus et si nous faisons agir d'une part une solution développatrice à l'hydroquinone et d'autre part une solution développatrice à l'iconogène, mais toutes les deux au même titre, nous verrons que l'intensité des plus grandes lumières sera quatre fois moindre avec la solution à l'iconogène qu'avec la solution à l'hydroquinone. En d'autres termes, pour obtenir la même intensité, il aurait fallu prendre *quatre* fois plus d'iconogène.

En conséquence, si, ayant l'habitude de travailler avec une formule à l'hydroquinone, on veut travailler avec une formule à l'iconogène, il faudra que celle-ci contienne quatre fois plus de révélateur que celle-là pour obtenir un résultat *identique*.

Cette explication vous donne la marche à suivre pour employer utilement le tableau ci-dessus.

189. — Quant aux quantités d'alcalis et de leur carbonate correspondant à une quantité donnée de révélateur, c'est-à-dire, dans l'espèce, à la quantité nécessaire et suffisante pour réduire *un* gramme d'azotate d'argent, les proportions nous seraient données d'après M. Reeb par le rapport des poids moléculaires.

Le poids moléculaire de l'azotate d'argent $AgAzO^3$ est 170, et les poids moléculaires des différents alcalis ou de leurs carbonates nous sont fournis par le tableau dressé au chapitre des accélérateurs. Ce qui nous donne pour les quantités cherchées :

Potasse caustique	56	: 170	=	0,3294
Soude caustique	40	: 170	=	0,2353
Lithine caustique	24	: 170	=	0,1452
Carbonate de potassium	138	: 170	=	0,8235
Carbonate de sodium anhydre	106	: 170	=	0,6235
Carbonate de sodium cristallisé	286	: 170	=	1,6835
Carbonate de lithium	74	: 160	=	0,4353

Donc, si dans l'expérience précédente il nous a fallu $0^{gr},08$ d'hydroquinone pour réduire complètement *un* gramme d'azotate d'argent, il nous faudra lui ajouter comme alcali ou carbonate alcalin l'une des quantités ci-dessus. Pour ramener à l'unité du révélateur, nous devrions les multiplier par 12,5, puisque $0,08 \times 12,5 = 1$.

En considérant, par exemple, le carbonate de potassium comme un des types d'accélérateurs les plus employés, nous voyons ainsi qu'avec 1 gramme d'hydroquinone, il nous faudrait prendre $0,8235 \times 12,5 = 10,3$ de carbonate de potassium.

En tenant compte des énergies relatives des différents révélateurs ci-dessus mentionnés, les quantités de carbonate de potassium à employer pour 1 gramme de chacun d'eux seraient donc :

Pour l'hydroquinone	10,3	: 1	=	10,3
— l'acide pyrogallique	10,3	: 1,2	=	8,5
— le paramidophénol	10,3	: 2	=	5,15
— le mètol	10,3	: 2,3	=	4,4
— la pirocatechine	10,3	: 2,5	=	4,1
— le glycin	10,3	: 3,3	=	3,12
— l'iconogène	10,3	: 4	=	2,6

Il semble donc que sur ces données on puisse établir telles formules rationnelles que bon semblera. Toutefois, elles peuvent, pour une bonne pratique, subir des modifications.

Si, en effet, ces quantités sont ou paraissent rationnelles, il faut tenir compte de ce fait qu'en les augmentant ou en les diminuant, on peut cependant, pratiquement, faire varier la rapidité de l'action. En conséquence, il me semble, quant à moi, que l'on décide mieux de la proportion d'alcali par méthode expérimentale.

Sur des plaques exactement posées le même temps et dans les mêmes conditions, on fait agir 1 gramme du révélateur à expérimenter en l'additionnant de quantités croissantes de carbonate de potassium, par exemple, et l'on note à quelle quantité correspond le maximum de rapidité d'action.

Approximativement pour la substitution d'un autre alcalin au carbonate de potassium, on n'aurait qu'à faire emploi du tableau donnant leurs quantités correspondantes. Ainsi, pour le glycin, la dose de carbonate de potassium semble pouvoir être efficacement portée à 5 au lieu de 3,12. Au demeurant, l'expérience nous apprend que pour utiliser complètement l'énergie d'un révélateur il faut l'additionner d'un *excès d'alcali* relativement considérable.

190. — Il nous reste maintenant à déterminer la quantité de sulfite de sodium nécessaire et suffisante pour le parfait fonctionnement du révélateur.

Dans ce but, vous faites une solution de la quantité nécessaire du révélateur pour réduire complètement 1 gramme d'azotate d'argent et vous lui ajoutez la quantité reconnue utile de l'alcali ou d'un carbonate alcalin. Vous additionnez cette solution de quantités croissantes de sulfite de sodium. Vous agitez vivement. Ou, pour opérer plus vite, vous y faites passer un courant d'oxygène gazeux. La solution jaunira d'autant moins rapidement qu'elle sera plus riche en sulfite. Par additions successives de sulfite, il arrivera un moment où la solution ne jaunira plus ou à peine. Vous touchez à la limite.

Comme exemple, voici le détail d'une expérience de M. Reeb exécutée avec l'hydroquinone comme révélateur : Il fit la solution suivante :

Eau distillée	20 cm^3.
Hydroquinone	$0^{gr},08$.
Potasse caustique	$0^{gr},33$.
Sulfite de sodium cristallisé	$0^{gr},08$.

et il agita avec quatre ou cinq fois son volume d'air. La solution jaunit rapidement et la couleur ne disparaît pas par le repos. Il fit passer alors un courant d'oxygène pendant une heure. La liqueur devint de plus en plus foncée et finalement garda la teinte brun rouge.

La quantité de sulfite était donc insuffisante.

L'auteur recommença l'expérience, en portant successivement la proportion de sulfite et d'hydroquinone à 2/1, 3/1, 4/1, 5/1, 6/1, 7/1, 8/1. Il reconnut alors que pour 1 partie d'hydroquinone et 5 parties de potasse caustique il fallait 7 parties de sulfite de sodium cristallisé, pour conserver à la solution, dans les conditions de l'expérience, la teinte blanche ou légèrement jaune-paille, c'est-à-dire, l'inaltérabilité de l'hydroquinone. Par conséquent, pour la constitution d'une bonne solution, il y avait lieu d'adopter les proportions suivantes :

Hydroquinone	1 partie.
Potasse caustique	4 parties.
Sulfite de sodium cristallisé	7,5 —

Afin de bien mener l'expérience, il ne faut pas perdre de vue ce que j'ai dit au sujet des alcalis caustiques et des carbonates alcalins, c'est-à-dire tenir compte de l'action certaine de l'acide carbonique dans l'emploi des carbonates. On fera donc bien d'exécuter deux expériences ; l'une, avec le révélateur et un alcali; l'autre, avec le révélateur et un carbonate alcalin. Elles suffiront amplement, mais elles sont nécessaires, car on y reconnaîtra, comme l'a démontré M. H. Reeb, que la proportion de sulfite ne dépend pas seulement de la quantité de révélateur, mais d'abord du rapport du révélateur et de son alcalin et ensuite du choix de cet alcalin : alcali caustique ou alcali carbonaté.

Ayant la quantité pour deux quelconques de ces alcalins, on l'aura pour tous les autres en se servant de la table des quantités correspondantes des alcalins (Voir le n° **150**).

En résumé, la dose de sulfite de sodium nécessaire varie suivant la facilité avec laquelle les différents révélateurs

s'oxydent et surtout forment des produits colorés. Ainsi, d'une façon générale, si le diamidophénol, le pyrogallol et le métol exigent environ dix fois leur poids de sulfite de sodium cristallisé, le glycin et l'hydroquinone n'en exigeront que le quintuple ou le triple. D'autre part, la proportion de sulfite de sodium doit toujours être plus grande dans un développateur à alcali caustique que dans un développateur à carbonate alcalin, et augmenter rationnellement si l'on augmente la quantité d'alcalin.

191. — Je terminerai en rappelant qu'une solution se conserve d'autant mieux qu'elle est plus concentrée. Par conséquent, plus un développateur sera concentré, plus sa conservation sera assurée.

Ce qui arrive à dire que le meilleur moyen de le bien conserver est de l'amener à saturation, de telle sorte que le révélateur, s'y trouvant partiellement à l'état solide, s'oppose ainsi à l'oxydation.

LIVRE TROISIÈME

LES MÉTHODES

I

DÉVELOPPATEUR A L'ACIDE PYROGALLIQUE.

192. Comparaison du pyrogallol et des autres révélateurs. — **193.** Les deux modes d'emploi de l'acide pyrogallique. — **194.** Solution alcoolique. — **195.** Solution aqueuse. — **196.** Emploi de l'ammoniaque. — **197.** Tableau des constituants d'un développateur à l'ammoniaque. — **198.** Mode d'emploi du développateur avec ammoniaque. — **199.** Défauts du développateur à l'ammoniaque. — **200.** Substitution des carbonates alcalins à l'ammoniaque. — **201.** Constitution des solutions de réserve du pyrosulfite carbonaté. — **202.** Mode d'emploi du pyrosulfite carbonaté. — **203.** Solutions fraîches et solutions conservées. — **204.** Constitution des solutions de réserve pour le révélateur employé à l'état sec. — **205.** Mode d'emploi du révélateur ajouté à l'état sec. — **206.** Substitution du phosphate tribasique de sodium au carbonate alcalin. — **207.** Substitution de l'acétone au carbonate alcalin. — **208.** Développateur en solution neutre. — **209.** Phosphorescence du développateur au pyrogallol.

192. — J'ai essayé *tous* les développateurs dont il va être ici question. Non pas au hasard du moment, sur une ou deux plaques, mais par un travail continu de plusieurs mois. Je déclare très nettement qu'il n'y en a pas un qui me semble atteindre à la souplesse du développateur à l'acide pyrogallique, ni qui donne une image aussi belle, aussi détaillée, aussi harmonieuse, aussi finie, aussi propre à un excellent tirage sur papier. Je pourrais presque dire sur n'importe quel papier, bien que le développement doive être toujours conduit un peu en vue du papier qui servira pour la photocopie positive. Quelques-uns paraissent, à première vue, le primer. A bien considérer, ils n'arrivent pas finalement à la même plénitude de rendement. Je ne sais

guère que le diamidophénol ou la diamidorésorcine et le glycin qui puissent réellement lutter avec l'acide pyrogallique. Encore sans parvenir à le détrôner. L'iconogène, le diogène, le métol et la pyrocatéchine viennent après. Après encore le paramidophénol, l'ortol, et l'oxalate ferreux. Quant à l'hydroquinone, c'est le moins bon de tous, du moment que je me place où je me suis et veux rester constamment placé pour l'étude du développement, c'est-à-dire à l'obtention d'une épreuve artistique.

193. — Dans le développement, l'acide pyrogallique s'emploie de deux manières différentes : soit à l'état de solution, soit à l'état sec. La première est, sans contredit, la plus en usage, surtout parmi les débutants, la seconde, à tort ou à raison, plutôt à tort, à mon avis, exigeant de la part de l'opérateur une certaine dextérité. C'est donc par la première manière que je vais commencer.

194. — Les solutions d'acide pyrogallique, quand elles sont faites dans certains liquides ou dans de l'eau additionnée de certains conservateurs, se conservent relativement bien, pendant des semaines, des mois même. Au demeurant, il n'importe guère. L'acide pyrogallique étant extrêmement soluble, la solution dont on a besoin peut n'être préparée qu'au moment de l'emploi, et en quantité à peu près nécessaire et suffisante. On n'aura à conserver que l'excédent, si excédent il y a ou si l'excédent en vaut la peine.

Le premier liquide employé, celui que l'on trouve encore très en usage dans les laboratoires des amateurs anglais, très grands amis, à juste titre, de l'acide pyrogallique, est l'alcool. En général, la solution se fait à raison de 10 grammes d'acide pyrogallique pour 100 centimètres cubes d'alcool à 40 degrés.

195. — Quelques-uns cependant préfèrent une solution aqueuse et ajoutent, en guise de conservateur, soit de l'acide azotique, soit de l'acide citrique, soit du sulfite de sodium. D'aucuns même emploient deux de ces conservateurs à la fois, comme, par exemple, le sulfite de sodium et l'acide citrique. Je suis très partisan de cette dernière manière de procéder, attendu que la solution ainsi préparée possède une action très favorable sur la couleur définitive des phototypes négatifs. Ils prennent, en effet, la teinte de ceux que l'on

obtenait jadis sur collodion humide. La solution, dans ce cas, peut être préparée de la façon suivante :

Eau	60 cm^3.
Sulfite de sodium cristallisé	25 gr.
Acide citrique	1gr,5

Après dissolution complète, vous ajoutez la quantité d'eau nécessaire pour parfaire le volume de 100 centimètres cubes. Vous faites ensuite fondre dans cette liqueur 10 grammes d'acide pyrogallique et vous filtrez. Au reste, ces solutions n'ont en réalité un grand intérêt qu'au point de vue de la conservation. Qu'elles soient effectuées d'une façon ou d'une autre, on les emploie toujours invariablement de la même façon. Ce qui demeure surtout intéressant, c'est le choix de l'alcali dont on doit faire usage.

196. — Le premier alcali employé, celui qu'on emploie encore le plus à l'étranger, est l'ammoniaque. Il n'est pas douteux que l'ammoniaque produise des résultats excellents et quelques-uns même restent très difficiles à atteindre avec d'autres alcalis. Par malheur, l'ammoniaque du commerce présente des états de concentration très différents. Ils changent encore pendant la durée d'emploi d'un flacon, par le fait de l'extrême volatilité de cet alcali. Aussi vaut-il mieux, en principe, employer une ammoniaque d'une concentration moyenne ($D = 0,91$), ce qui représente une solution d'alcali à 25 p. 100, ou de diluer avec de l'eau de l'ammoniaque plus concentrée. Il est même bon de diluer de quatre fois son volume d'eau celle de $D = 0,91$.

Nous allons donc examiner, tout d'abord, le développement à l'acide pyrogallique avec l'emploi de l'ammoniaque comme alcali.

On a donc, d'une part, une solution quelconque d'acide pyrogallique au dixième ; d'autre part de l'alcali. L'on complète ses éléments de travail avec une troisième fiole contenant une solution à 10 p. 100 de bromure de potassium ou d'ammonium, à la condition de tenir compte de leur différence d'action modératrice, comme je l'ai indiqué au chapitre des modérateurs.

Toutes les plaques ne se comportent pas de la même façon dans un même développateur. Pour arriver à de bons résul-

tats, il est généralement nécessaire de modifier le révélateur suivant les plaques employées.

197. — A ce sujet, le Dr Eder a constitué un tableau que je considère, par expérience, comme étant un guide très sûr. Aussi n'hésitè-je pas à vous le communiquer :

CONSTITUANTS.	DÉVELOPPATEUR POUR				
	I plaques normales donnant doux et faible.	II plaques normales donnant plus dur et pur.	III plaques qui donnent trop dur avec les révélateurs précédents.	IV plaques qui donnent remarquablement dur.	V plaques instantanées (développement rapide).
Eau..................	100^{cm3}	100^{cm3}	100^{cm3}	100^{cm3}	100^{cm3}
Solution d'acide pyrogallique à 1/10e.	3^{cm3}	2^{cm3}	2^{cm3}	VIII à X gouttes	4^{cm3}
Solution de bromure de potassium à 1/10e............	4^{cm3}	2^{cm3}	XX gouttes	IV gouttes	5^{cm3}
Ammoniaque diluée (4 vol. d'eau, 1 vol. d'ammoniaque D = 0,91).........	5 à 6^{cm3}	5 à 6^{cm3}	2 à 3^{cm3}	XV à XX gouttes	12^{cm3}

NOTA. — Les gouttes sont comptées à raison de XV gouttes par centimètre cube.

C'est de ce tableau dont je me suis uniquement servi, lors de mes débuts en photographie. Je m'en suis admirablement trouvé et je ne doute pas un seul instant que c'est à lui que j'ai dû d'arriver vite à bien me rendre maître d'un développement.

198. — Pour s'en servir, on devra toujours commencer avec le développateur I, en versant les constituants *dans l'ordre du tableau.* S'aperçoit-on que la pureté n'est pas franche et que l'intensité ne s'accentue pas suffisamment? On pourra porter à 5 ou même à 10 centimètres cubes la solution de bromure de potassium. Vraisemblablement, vous obtiendrez plus de pureté, mais il peut se faire que l'intensité reste encore insuffisante. Dans ce cas, il faudrait porter à 4 centimètres cubes la dose de la solution de pyrogallol. Si, au contraire, le phototype négatif présentait de la dureté,

on devrait alors forcer la solution ammoniacale jusqu'à 6 et 7 centimètres cubes en diminuant aussi la dose de la solution de bromure. Ou bien encore rejeter le développateur I pour employer le développateur II.

Dans le cas où le développateur II accuserait un voile, il serait présumable que ce voile provient de la nature même de l'émulsion. Il y aurait lieu, dès lors, de revenir au développateur I. Avec l'emploi du développateur II, l'image se présente-t-elle peu brillante et sans grands détails dans les ombres? Diminuez la quantité de bromure, ou bien portez jusqu'à 7 centimètres cubes la dose de la solution ammoniacale. Il est loisible aussi d'effectuer simultanément les deux opérations.

Quoi qu'on fasse, les phototypes négatifs présentent-ils encore trop de dureté? Ayez recours au développateur III, ou même au développateur IV. J'estime cependant que l'emploi de ce dernier développateur n'aura lieu qu'exceptionnellement.

En ce qui concerne le développateur V, le Dr Eder engage, au lieu de mélanger d'abord tous les constituants, de ne mélanger que l'eau, l'ammoniaque et le bromure; de faire tremper la plaque pendant une ou deux minutes dans ce mélange; de l'enlever; d'ajouter la solution de pyrogallol, et de l'immerger à nouveau. Le conseil est excellent. J'ajouterai, en passant, que j'opère toujours ainsi *avec n'importe quel développateur*, du moment qu'il est en deux ou plusieurs solutions. Je me trouve parfaitement bien de ce tour de main.

En réfléchissant sur les indications données ci-dessus, on comprend de reste que si le développateur V donne des phototypes négatifs trop intenses, on devra diminuer la proportion de pyrogallol, ou l'augmenter si le cas contraire se présente, la solution ammoniacale ayant atteint un maximum qu'il ne faut pas dépasser.

Lorsque l'on se trouve en présence d'une exposition très courte, Wortley et Burton modifient un peu le tour de main indiqué ci-dessus. Au lieu d'immerger préalablement la plaque dans le développateur privé de la solution de pyrogallol, ils la plongent dans une solution ammoniacale diluée Le procédé a du bon. A condition cependant :

1° Que la plaque soit très fortement sous-exposée;

2° Que la dilution soit très grande, environ 1 centimètre cube d'ammoniaque pour 120 centimètres cubes d'eau. S'il en était autrement, on aurait la production d'un voile contre lequel aucun remède ne serait efficace.

Dans le travail au dehors, on ne sait jamais au juste si la plaque a subi une pose trop courte, trop longue ou exacte. La prudence commande de commencer toujours à l'attaquer avec un développateur faible, et de ne faire agir qu'après cet essai le développateur concentré.

En employant les constituants ci-dessus, un bain faible peut être formé comme suit :

Eau	100 cm³.
Solution de pyrogallol	XX gouttes.
— de bromure	X —
— d'ammoniaque	X —

Les plaques exactement posées, trop posées ou légèrement sous-exposées, viennent suffisamment bien dans un tel bain.

S'il n'est besoin que de donner un peu de force à l'image, on se contentera de porter à XX ou à XXX gouttes chacune des solutions de bromure et d'ammoniaque. Si le bain paraît un peu faible, on lui substituera le développateur I; s'il paraît par trop faible, on lui substituera le développateur V.

Sait-on que l'on se trouve, ou croit-on se trouver en présence d'une très grande surexposition ? Il est d'une bonne pratique de composer le bain en omettant d'y mettre la solution ammoniacale. Quand la solution de pyrogallol contient du sulfite de sodium, il peut très bien se faire que l'image apparaisse assez vite. On peut forcer la dose de la solution de bromure, puis n'ajouter la solution ammoniacale que goutte par goutte, en retirant la plaque au moment de chaque addition. Dès que l'on constate l'apparition de la plus grande partie des détails, pour faire mieux ressortir les grandes lumières et conserver la gradation des demi-teintes, on ajoute au développateur une assez forte dose de la solution de bromure. On laisse monter jusqu'à l'intensité voulue, puis on ajoute de l'ammoniaque ou bien l'on plonge dans

le développateur I pour parachever les demi-teintes et la venue des détails.

On arrive ainsi à tirer d'une plaque très surexposée un phototype négatif parfait.

D'une façon générale :

Une augmentation de la dose d'ammoniaque rend le développement plus rapide, et permet d'obtenir un bon résultat en donnant une durée moindre au temps de pose. En revanche, et avec l'ammoniaque surtout, on court les risques de voir le voile se produire avec facilité.

L'augmentation de la solution de bromure prévient d'ordinaire tout voile et accuse un peu plus les oppositions, par le brillant qu'elle communique à l'image.

L'augmentation de la solution d'acide pyrogallique augmente l'intensité générale du phototype négatif.

Quant à l'augmentation de l'eau dans le révélateur, elle n'a en réalité d'autre influence que de ralentir la venue de l'image. Toutefois, le développement ne se présente pas tout à fait de la même façon. Dans le bain très dilué, l'image atteint tout son développement, bien avant d'atteindre son intensité requise. Ce qui a fait dire à quelques expérimentateurs, que plus le développateur est étendu d'eau, plus les phototypes négatifs sont faibles et peu corsés. C'est juste, si l'on retire la plaque après la venue complète des détails. C'est faux, si on la laisse dans le bain. Cet état, en effet, étant obtenu, on voit l'image monter lentement en intensité, et finalement acquérir toute la valeur d'une image développée dans un bain normal, c'est-à-dire ne présentant que la quantité d'eau indiquée dans les formules du tableau ci-dessus.

C'est d'ailleurs à ce résultat d'expérience, signalé pour la première fois, en 1880, par Swan, que je dois de m'être mis et d'avoir poussé énergiquement tous mes confrères au développement lent dont je vous parlerai ultérieurement.

199. — Si excellent que soit le développement à l'acide pyrogallique, avec l'ammoniaque comme accélérateur, et malgré la reconnaissance que je lui dois pour m'avoir amené dès mes débuts à des résultats parfaits, en tant que développement, je dois à la vérité de déclarer qu'il possède certains défauts, desquels découle directement ou son abandon ou son rejet sans phrases.

Je passerai sous silence l'odeur désagréable de l'ammoniaque. N'était que cela, un véritable amateur, désireux de bien faire, n'en prendrait aucun souci. Ce que je reproche à l'ammoniaque, c'est d'abord sa volatilité. On n'est jamais certain avec elle du degré d'alcalinité de la solution ou alors il faut faire constamment usage de l'aréomètre. Ensuite la quantité d'ammoniaque à employer semble demeurer en rapport intime avec la quantité d'acide pyrogallique. L'ammoniaque est-elle en excès, même léger? La plaque se voile et l'on ne peut, dans certains cas, pousser le développement aussi loin qu'on l'aurait désiré. En outre, même en employant des solutions de pyrogallol contenant du sulfite de sodium, on arrive presque toujours à des phototypes négatifs présentant une teinte jaunâtre caractéristique, *teinte excellente* pour un bon tirage de la photocopie positive, mais très défavorable pour l'agrandissement, parce que l'on juge mal de la durée du temps de pose et que cette durée est d'ailleurs considérablement augmentée. Or, comme je ne cesse de le répéter, l'agrandissement se présente comme un des bons moyens d'art et nous aurions tort de ne pas tenir en considération ce qui peut lui être nuisible ou utile.

200. — Aussi a-t-on substitué à l'ammoniaque d'autres alcalis ou leurs carbonates. Avec eux on peut développer sans voile tout en augmentant assez fortement la dose du sel alcalin. Ce qui permet de pousser très loin le développement. De plus, quand la solution d'acide pyrogallique est bien dosée en sulfite de sodium, on n'a *jamais* la teinte jaune caractéristique ancienne du développement au pyrogallol. Par conséquent encore, on ne se *tache jamais les doigts*.

En substituant à l'ammoniaque une solution titrée de carbonate de sodium ou de carbonate de potassium, et en tenant compte des poids moléculaires de ces différents carbonates alcalins, on peut parfaitement se servir du tableau d'Eder et de toutes les indications que j'ai fournies pour son emploi. C'est une très bonne méthode de début. Je l'ai employée. Elle m'a parfaitement réussi. Vous pouvez recommencer mes études pour votre compte si bon vous semble. Toutefois, pour éviter ces recommencements à ceux qui n'ont nulle envie de les faire, je vais leur indiquer à quelle formule type mes études m'ont conduit, de façon à avoir

des phototypes négatifs légers, bien brillants, bien définis, sans le moindre empâtement dans les noirs, très harmonieux, en un mot des phototypes négatifs concourant essentiellement à l'obtention de l'épreuve artistique.

201. — Les solutions de réserve se composent de :

A	Eau chaude ayant bouilli	1 000 cm³.
	Sulfite de sodium anhydre	150 gr.

Laissez refroidir et filtrez soigneusement, sur un simple morceau d'ouate hydrophile bien tamponnée dans le goulot d'un entonnoir.

B	Solution A *froide*	100 cm³.
	Acide pyrogallique	5 gr.

Il est bon de filtrer également cette solution sur ouate hydrophile et de la mettre dans un flacon de verre jaune foncé.

C	Eau distillée	100 cm³.
	Bromure de potassium	10 gr.
D	Eau chaude ayant bouilli	100 cm³.
	Carbonate de potassium	15 gr.
	Carbonate de sodium cristallisé	31gr,5.

Ces deux solutions peuvent être également filtrées sur ouate hydrophile. La seconde surtout, les carbonates alcalins du commerce contenant souvent des matières étrangères.

202. — Un bain normal se compose en prenant les quantités suivantes de ces divers constituants :

Eau	80 cm³.
Solution A	14 —
— B	6 —
— C	1 —
— D	3 —

Une plaque normalement posée, c'est-à-dire ayant reçu très approximativement le temps de pose nécessaire et suffisant par une bonne délimitation et une parfaite harmonie, se contentera d'un tel bain. Mais dans le travail exécuté au dehors surtout, on peut se trouver dans des conditions autres, ou désirer modifier l'effet en l'accentuant ou en le diminuant. Partant du bain normal on peut, suivant les cas

ou les besoins, faire varier les doses des constituants pour ainsi dire à l'infini. Il suffit de connaître le rôle que chaque constituant joue dans le développement :

1° L'*eau* modifie la concentration du bain, donc sa rapidité sans cependant modifier son énergie, puisque, comme je l'ai dit précédemment, on peut toujours, avec un bain dilué, arriver au même résultat qu'avec un bain concentré, en augmentant la durée du développement ;

2° La *solution A* donne de la transparence aux noirs du phototype, empêche la formation des produits d'oxydation colorés pouvant teinter la gélatine, communique à l'argent déposé une tonalité vert bleu, beaucoup plus propice au tirage que la tonalité brun roux donnée par l'acide pyrogallique non sulfité. Néanmoins, en quantité par trop grande, elle agit comme retardateur du développement, sans cependant compromettre la venue des détails. Evidemment, le sulfite de sodium est un dissolvant de la gélatine et de l'argent. Il est rare cependant qu'on ait besoin de l'employer dans le développement à une dose assez forte pour que cette action s'accuse nettement. Toutefois, on fera bien de ne pas perdre de vue cette propriété spéciale;

3° La *solution B* accentue les noirs, communique à l'ensemble de l'image une tonalité brun roux, accuse son relief en augmentant l'opacité des noirs, mais tend à colorer les produits d'oxydation, qui, conséquemment, colorent la gélatine;

4° La *solution C* éclaircit les blancs en empêchant la montée de tout voile, modère et régularise l'action du développement. Je donne volontiers, dans bien des cas, la préférence à une solution de bromure d'ammonium, parce qu'il est d'une bonne pratique d'employer un bromure différent des bases des alcalis, les bromures doubles qui se forment étant plus solubles que les bromures simples. De plus, il se fait dans le bain un très léger dégagement d'ammoniaque, sensible à l'odorat. Or, nous avons constaté que l'ammoniaque était un très précieux agent du développement à l'acide pyrogallique. Cependant, si vous employez le bromure d'ammonium, rappelez-vous que vous ne devez en prendre que la quantité correspondante à la quantité jugée nécessaire pour le bromure de potassium, comme il est indiqué dans le

tableau des quantités correspondantes des modérateurs;

5° La *solution D* accélère la venue de l'image, accentue les détails et aussi l'intensité générale du phototype, mais pousse à la montée du voile. J'allie les deux carbonates parce que pratiquement leurs actions sont différentes. Le carbonate de potassium fouille et intensifie ; le carbonate de sodium donne la douceur et l'harmonie.

On peut certainement développer plusieurs plaques dans un bain à l'acide pyrogallique constitué tel que je viens de le dire. Il ne s'oxyde, en effet, que très lentement. Toutefois, si l'on remarque, d'une part, que la solution B ne contient que 0gr,05 d'acide pyrogallique pour 1 centimètre cube, ce qui fait $6 \times 0,05 = 0,3$ pour le bain, et, d'autre part, que la quantité de liquide contenue dans le bain est celle nécessaire et suffisante pour immerger convenablement une plaque 13×18, on peut poser en principe que nous nous trouvons en présence d'un minimum de révélateur, et que le bain deviendra par trop insuffisant lorsqu'on aura développé dedans une plaque 13×18 ou un nombre de petites plaques dont la surface totale équivaudra à 13×18. Je fais cette remarque pour le paysage surtout. Pour le portrait, la dose peut, sans inconvénient, être diminuée de moitié. Il est donc préférable, dans ce cas, de rejeter le bain et d'en faire un autre, la dépense étant infime et la sûreté des résultats étant beaucoup mieux affirmée par l'emploi d'un bain neuf, que nous pouvons mieux modifier, suivant les besoins de notre travail

Or cette modification dans l'emploi du développement à l'acide pyrogallique est justement ce qui forme la souplesse de ce révélateur, souplesse qui le rend éminemment propice à tous les travaux d'art.

203. — En ce qui est du sulfite de sodium employé comme conservateur de l'acide pyrogallique, je ferai remarquer que les résultats sont meilleurs, c'est-à-dire que les photo-types négatifs sont beaucoup plus brillants lorsqu'on emploie des solutions fraîches, et aussi lorsqu'on y ajoute une petite quantité d'acide citrique pour neutraliser l'alcali libre.

L'acide salicylique, proposé vers 1878 par Samman, permet à la solution d'acide pyrogallique de se conserver plus

longtemps encore. En général, il suffit d'une addition de 1/1000e d'acide salicylique. Dix grammes d'acide pyrogallique, dissous dans un litre d'eau contenant un gramme d'acide salicylique, constituent une solution, se conservant des années, donnant des épreuves négatives brillantes, tout à fait exemptes de voile jaune, et présentant des ombres très claires. On peut allier l'acide salicylique et le sulfite de sodium en mettant ce dernier sel dans la solution de carbonate.

J'ai aussi essayé le thymol, mais son action me semble bien moins efficace que celle de l'acide salicylique.

Voici une bonne formule d'acide pyrogallique additionné d'acide salicylique :

Eau	1.000 cm^3.
Acide salicylique	1 gr.
— pyrogallique	7 —
Glycérine	20 cm^3.

Pour le développement, on prendra, de cette solution, la quantité nécessaire pour bien recouvrir la plaque à développer et on lui ajoutera l'alcali et le bromure dans les proportions convenables. Ces proportions sont, si l'on emploie le carbonate de sodium, par exemple, 3 à 4 grammes de ce carbonate pour 1 gramme de pyrogallol. Pour tout autre alcali, ces proportions seront modifiées suivant le tableau donné au chapitre des accélérateurs.

Dans la formule précédente, on voit figurer la glycérine, venant ajouter son action retardatrice à celle de l'acide salicylique. On a proposé aussi l'addition du sucre de raisin, de la gélatine, de l'albumine, de la bière, du tannin, etc. En réalité, toutes ces substances n'ont pas une influence très marquée dans le développateur à l'acide pyrogallique. Le ferrocyanure de potassium (prussiate jaune) que j'ai employé comme devant communiquer à l'image un brillant extraordinaire et prévenir efficacement le voile, ne m'a jamais fourni des résultats très dignes d'intérêt, attendu que, suivant les plaques employées, son action est très différente.

Quant aux sels qui peuvent être substitués aux bromures, je vous ai parlé suffisamment de leurs effets dans le chapitre des modérateurs.

204. — Telle est la première méthode de développement

ETUDE DU GENRE HISTORIQUE



La leçon de gavotte.
Représentation d'un phototype négatif de l'auteur.

à l'acide pyrogallique, c'est-à-dire celle où le révélateur est employé en solution.

Voyons maintenant la seconde méthode par laquelle le révélateur est employé à l'état sec. On ne supprime en réalité qu'une solution de réserve, celle du révélateur. Il est vrai que les autres peuvent être faites à saturation et que de cette façon on évite tous les ennuis des pesées. Je sais bien que la saturation n'est pas mathématiquement la même toujours, et qu'elle varie un peu suivant la variation de la température; mais on verra, d'après la manière de procéder, que cette différence dans le degré de concentration des solutions n'a pas lieu de nous préoccuper outre mesure dans la pratique.

Les solutions de réserve à faire pour ce mode de développement sont :

A	Eau	Quantité quelconque.
	Sulfite de sodium anhydre	A saturation.
B	Eau	Quantité quelconque.
	Carbonate de sodium cristallisé.	A saturation.
C	Eau	Quantité quelconque.
	Bromure de potassium	A saturation.
D	Eau	1.000 cm^3.
	Solution A	100 —

Comme indication, vous aurez la saturation avec 20 grammes de sulfite de sodium anhydre; 60 grammes de carbonate de sodium cristallisé; 60 grammes de bromure de potassium. Ces quantités étant prises pour une quantité d'eau égale à 100 centimètres cubes.

205. — Ces solutions de réserve effectuées, voici la marche à suivre pour le développement. Vous mettrez dans votre cuvette, *en suivant l'ordre indiqué* :

Solution D	100 cm^3.
— C	IV gouttes.
Acide pyrogallique sec	1 cuillerée à moutarde.

La plaque sera immergée pendant une ou deux minutes dans ce bain, puis vous la retirerez et vous additionnerez le bain, avant de l'y remettre, d'une quantité plus ou moins grande de la solution B. Vous pouvez commencer par une addition minime et si, au bout de deux minutes, vous ne

voyez apparaître aucune trace d'image, vous effectuerez une seconde addition, toujours en retirant la plaque avant l'addition. Quand l'image viendra bien, avec le moins possible de la solution B, vous cesserez toute addition et vous pousserez le développement jusqu'à l'obtention complète des détails dans les ombres. A ce moment, si, regardé par transparence à la lanterne rouge ou verte suivant le mode d'éclairage employé dans votre laboratoire, votre phototype négatif ne vous paraît pas suffisamment intense, vous ajouterez au bain de petites doses d'acide pyrogallique, jusqu'à ce que vous ayez obtenu cette intensité, mais toujours en retirant la plaque pour faire l'addition.

On peut certainement ainsi conduire son développement comme on le désire et suivant le sens commandé soit par la durée du temps de pose, soit par l'effet final que l'on veut obtenir. Néanmoins, malgré la simplicité de ce mode de procéder, je ne vous cacherai pas qu'il demande une assez grande délicatesse et beaucoup d'habitude. Quand cette délicatesse et cette habitude sont acquises, tout va parfaitement bien.

206. — A côté de ces deux méthodes typiques du développement à l'acide pyrogallique, il en est d'autres qui fournissent aussi de très bons résultats.

Au chapitre des accélérateurs, nous avons vu que l'on pouvait substituer aux carbonates alcalins, dans certains développateurs, le phosphate tribasique de sodium. Le développateur à l'acide pyrogallique est du nombre. Les meilleures formules à employer dans ce cas sont les suivantes :

A	Eau chaude ayant bouilli	100 cm³.
	Sulfite de sodium anhydre	10 gr.
	Acide pyrogallique	7 —
B	Eau chaude ayant bouilli	100 cm³.
	Sulfite de sodium anhydre	10 gr.
	Phosphate tribasique de sodium	27 —

Pour le développement, vous prendrez :

Eau	120 cm³.
Solution A	20 —
— B	20 —

Vous obtenez ainsi un développateur énergique, qui vous donnera un phototype négatif très vigoureux, et aussi très brillant. Notez bien qu'il s'agit de phosphate *tribasique*. Le phosphate sodique du commerce n'est que bibasique et ne remplit pas du tout les conditions requises.

Dès 1882, cependant, il a été indiqué, non pas à proprement parler pour le développement, mais comme permettant d'obtenir plus d'intensité et de brillant. La plaque était immergée, avant le développement, dans une solution à 5 p. 100, et y séjournait une minute environ. Toutes les fois que j'ai employé ce tour de main, il m'a bien semblé, en effet, que les images se développaient avec plus de pureté, mais je dois à la vérité de reconnaître que j'étais toujours obligé d'augmenter l'énergie du développateur.

207. — Dernièrement, MM. Lumière frères et Seyewetz ont proposé de remplacer l'alcali, dans le développateur au pyrogallol, par l'acétone, en faisant remarquer que, dans ce cas, la dose de sulfite de sodium anhydre ne devait pas dépasser 5 grammes pour 1 gramme d'acide pyrogallique et 10 centimètres cubes d'acétone. Au delà, l'augmentation de sulfite n'offre plus aucun intérêt et celle de l'acétone diminue le pouvoir réducteur du bain en même temps qu'elle change la couleur de l'argent réduit en la faisant varier du noir chaud au sépia rougeâtre, à mesure que la quantité d'acétone est plus grande.

Le développateur normal devra donc avoir la composition suivante :

Eau	100 cm³.
Sulfite de sodium anhydre	5 gr.
Acétone	10 cm³.
Acide pyrogallique	1 gr.

Si l'on veut, avec ce procédé, effectuer le développement rationnel, on peut faire une solution à chaud à 20 p. 100 de sulfite et, après refroidissement, y ajouter 4 grammes d'acide pyrogallique. Pour l'emploi, on prendra 25 centimètres cubes de cette solution ; on la diluera avec 75 centimètres cubes d'eau, et on y ajoutera goutte à goutte de l'acétone, comme nous ajoutons de l'alcali dans la méthode que j'ai décrite pour l'emploi de l'acide pyrogallique à l'état sec.

Les phototypes que j'ai obtenus avec ce genre de déve-

loppateur se sont toujours montrés très brillants, très légers, et présentant une image légèrement sépiacée, ressemblant à s'y méprendre à une image développée en *bain lent et faible* par le glycin, ce qui la rendait éminemment propice pour un bon tirage.

Cette méthode néanmoins me semble beaucoup plus intéressante au point du vue théorique qu'au point de vue pratique. L'acétone, en effet, dégage une odeur très pénétrante qui affecte douloureusement les muqueuses. En outre, comme c'est un dissolvant du celluloïd, on ne saurait l'employer avec des cuvettes formées de cette matière sous peine de les voir bientôt réduites en bouillie.

208. — En parlant de la fonction révélatrice, nous avons constaté que les substances présentant plus de deux substitutions OH ou AzH^2 et dont la molécule ne contient pas de groupement acide COOH sont susceptibles de développer en solution neutre et même en solution acide. Si l'on se reporte à la formule de l'acide pyrogallique donnée au chapitre des révélateurs, on voit que ce révélateur se trouve dans ce cas.

L'acide pyrogallique développe parfaitement bien, en effet, en solution neutre surtout. On ne peut objecter que le développement a lieu parce que le sulfite de sodium contient des traces de carbonate de potassium, attendu que les expériences faites avec le sulfite du commerce ou du sulfite chimiquement pur ont toujours amené au développement complet de l'image latente. On formera donc un très bon révélateur en employant seulement une solution de sulfite de sodium anhydre, dans laquelle on fera dissoudre de l'acide pyrogallique. Les phototypes obtenus ainsi sont d'une pureté remarquable, éminemment légers et brillants, mais se prêtant néanmoins à un excellent tirage, attendu que l'argent déposé présente une coloration rosée très peu actinique.

Le seul défaut de ce genre de développateur, si l'on veut admettre que ce soit un défaut, c'est d'agir avec une extrême lenteur. Pour mon compte, je trouve que ce défaut est une qualité de premier ordre, surtout dans les cas de sous-exposition ou de surexposition. Avec lui, on est presque en droit d'affirmer la certitude de ne jamais manquer une plaque. Il

ne faut que de la patience... ou de l'abandon. Aussi ce développateur se prête-t-il admirablement bien au développement lent en cuvette verticale.

Lorsque nous faisons dissoudre de l'acide pyrogallique dans une solution de sulfite de sodium, il se produit vraisemblablement un sulfite de pyrogallol, sel très oxydable. Il suffirait alors à réduire le bromure d'argent modifié et aurait, de plus, cet avantage immense de s'oxyder en donnant des produits d'oxydation incolores. Ce qui expliquerait l'absence de tout voile et la pureté remarquable des images produites par ce procédé.

D'une façon générale, la solution de pyrogallol et de sulfite de sodium anhydre que j'ai indiquée :

Solution froide de sulfite anhydre à 15 p. 100...	100 cm³.
Acide pyrogallique............................	5 gr.

demeure parfaitement suffisante en prenant environ 35 centimètres cubes de cette solution pour 65 centimètres cubes d'eau de dilution. Mais on peut très bien augmenter, même dans des limites assez étendues, la proportion de sulfite de sodium. Néanmoins, on ne devra pas perdre de vue que le sulfite de sodium non seulement ramollit la gélatine, mais encore tend à dissoudre le bromure d'argent non modifié, puisque l'on a souvent indiqué le sulfite de sodium comme un succédané de l'hyposulfite de sodium. C'est surtout sur ce second point que doit porter plus particulièrement l'attention, car, en général, la gélatine des plaques du commerce est assez dure pour supporter, sans endommagement, une forte dose de sulfite de sodium.

Pour le travail au posé, cette méthode donne également d'excellents résultats. Elle m'a fourni des portraits merveilleux, surtout dans les cas où j'avais, dans les vêtements, des blancs, ou des bleus tendres en masses légères. On n'a pas à regretter le temps que l'on passe.

209. — Le développement à l'acide pyrogallique présente une particularité, qui n'a pas laissé de me surprendre fortement, lorsque je la constatai pour la première fois. En retirant la plaque du bain de développement, et en la mettant directement, comme cela m'est arrivé maintes fois en voyage, par manque d'eau, dans un bain d'alun et d'acide citrique,

il se produit souvent une très vive phosphorescence, visible malgré la lumière rouge de la lanterne, et durant plusieurs secondes, une minute même. Je ne sais au juste d'où provient cette phosphorescence. Probablement de l'oxydation du pyrogallol et du sulfite de sodium sous le fait de la précipitation de l'alumine. Ce qui intéresse est de savoir si cette phosphorescence peut pratiquement produire un voile. Or, à maintes reprises, j'ai répété l'expérience sans constater la moindre trace de voile. Cela d'ailleurs n'a rien qui puisse surprendre : l'acide contenu dans le bain d'alun détruisant immédiatement le pouvoir réducteur du développateur contenu dans la gélatine.

Comme conclusion, le développement à l'acide pyrogallique se présente donc comme étant le type, par excellence, du développateur en *deux solutions*.

II

DÉVELOPPATEUR AU DIAMIDOPHÉNOL OU AMIDOL.

210. Type de développateur en solution neutre. — **211.** Développateur normal en solution. — **212.** Augmentation de la quantité de diamidophénol. — **213.** Augmentation de la quantité de sulfite de sodium. — **214.** Dosages spéciaux pour différents cas. — **215.** Nécessité de pousser le développement à fond. — **216.** Facilité d'oxydation des solutions. — **217.** Emploi du révélateur à l'état sec. — **218.** Méthode pratique. — **219.** Apparition brusque et complète de l'image. — **220.** Apparition brusque et successive des différentes parties de l'image. — **221.** Apparition lente. — **222.** Limites dans la modification des constituants. — **223.** Effet des modérateurs. — **224.** Augmentation du pouvoir réducteur par l'hyposulfite de sodium. — **225.** Taches produites par le développateur au diamidophénol. — **226.** Développateur à l'oxalate de diamidophénol.

210. — Le développateur au *diamidophénol* ou *amidol* se présente comme le type des développateurs travaillant en *solution neutre* ou légèrement acide Sans avoir pris l'avis des somnambules ou des tireuses de cartes plus ou moins extra-lucides — elles sont toujours extra, — je crois possible d'admettre que ce genre de développateur devienne celui de l'avenir, par la facilité de sa préparation et de son emploi. Toutefois, il ne pourra être bon qu'autant que le révélateur employé sera éminemment soluble.

C'est le cas du diamidophénol.

Au point de vue de la rapidité d'action, j'entends d'une bonne action, le développateur au diamidophénol prime tous les autres. Il garde cependant cette propriété de pouvoir s'employer également bien dans le cas d'un développement lent.

211. — Dans la formation d'un développateur normal au diamidophénol, il me semble qu'il existe une règle de laquelle on ne devrait point se départir. Je la formulerai ainsi :

1° Pour un poids x de chlorhydrate de diamidophénol, il faut employer 6 x de sulfite de sodium anhydre ;

2° Pour 100 centimètres cubes d'eau, x est égal à 1 gramme. Donc, nous aurons un développateur normal avec :

Eau distillée	1 000 cm³.
Sulfite de sodium anhydre	60 gr.
Diamidophénol (chlorhydrate)	10 —

Employé tel que, ce développateur est extrêmement énergique. Il n'en donne pas moins des phototypes très doux, des demi-teintes bien graduées, des noirs intenses quoique restant très perméables à la lumière, et généralement une absence complète de voile.

Pour obtenir des modifications raisonnées dans les effets de ce développateur, il est bon de voir quelle influence possède, dans la solution, soit la quantité de diamidophénol, soit la quantité de sulfite.

212. — En augmentant progressivement la quantité de diamidophénol contenue dans le développateur normal ci-dessus, il se passe un phénomène très typique. Le pouvoir réducteur du développateur *décroît* au fur et à mesure qu'augmente la quantité de révélateur introduite. Par cela même de cette décroissance de pouvoir, le phototype présente une image de moins en moins vigoureuse. Si, au lieu d'augmenter le révélateur, on procède à sa diminution progressive, on obtient pour ainsi dire identiquement les mêmes effets.

La quantité de révélateur exprimée par la loi que j'ai énoncée est donc bel et bien un maximum.

213. — En augmentant progressivement la quantité de sulfite de sodium contenue dans le développateur normal, le pouvoir réducteur du développateur *croît* progressivement aussi. Cette croissance continue jusqu'au moment où la quantité de sulfite du développateur normal se trouve *doublée*. A ce moment, il n'y a plus d'augmentation sensible. Mais la tendance au voile, que l'on peut considérer comme nulle avec la quantité de sulfite du développateur normal, tendance qui a crû avec l'augmentation du sulfite, arrive à un tel degré qu'on est presque assuré de voir se produire sur le phototype un voile général, intense et immédiat.

De ces constatations il résulte :

1° Que le diamidophénol joue avec lui-même le double rôle de modérateur et d'affaiblisseur ;

2° Que le sulfite de sodium joue, jusqu'à un certain degré, le rôle d'accélérateur, mais que, passé ce degré, il devient la cause d'une production de voile intense.

214. — Toute la pratique du développement au diamidophénol se trouve, pour ainsi dire, établie par ces remarques. Toutefois, pour en faciliter les débuts à ceux qui voudront l'employer, et je les engage fortement à le faire, je vais leur indiquer quelques dosages en employant simplement la solution ci-dessus et en ayant à leur disposition une carafe d'eau filtrée.

Développateur pour poses exactes et travaux d'atelier.

Eau	50 cm³.
Solution de diamidophénol	60 —

Développateur pour travaux courants exécutés au dehors.

Eau	60 cm³.
Solution de diamidophénol	40 —

Développateur donnant dur, donc spécial pour plaques trop surexposées.

Eau	10 cm³.
Solution de diamidophénol	80 —
— de bromure de potassium au 1/10ᵉ	15 —

Si la plaque est par trop surexposée, on obtiendra difficilement même ainsi de bons résultats. L'action réductrice du diamidophénol sur le bromure d'argent insolé étant très puissante.

Développateur doux pour plaques trop sous-exposées.

Eau	100 cm³.
Solution de diamidophénol	20 —

Développateur vigoureux.

Solution de diamidophénol	100 cm³.

C'est, comme nous l'avons vu, le développateur à son maximum d'énergie véritablement utilisable avec sécurité dans la pratique.

Ce ne sont là que des indications sommaires pour les différents cas. Si je les ai néanmoins précisées, c'est pour vous montrer qu'en réalité, sauf pour une très grande surexposition, il suffit, suivant le besoin, de faire varier la quantité d'eau ou la quantité de la solution de diamidophénol.

Les doses que je vous indique sont proportionnées pour

une surface sensible égale aux dimensions 13 × 18.

215. — J'appellerai cependant votre attention sur un point très important. Ce développateur communique à l'argent réduit une coloration gris bleu extrêmement actinique. Donc, pour que l'image vienne, en bonne valeur, au tirage, il faut, en général, que le développement soit poussé très à fond. Si donc, par un excès de pose (et on a souvent excès de pose quand on révèle avec un développateur aussi énergique), la plaque noircit à la surface presque au début de l'opération, ne vous en inquiétez pas outre mesure et suivez l'image *au dos* où elle doit être alors *nettement* visible quand le développement se trouve réellement achevé.

On peut changer le bain à chaque opération ou s'en servir jusqu'à épuisement.

216. — Quand vous serez un peu familiarisés avec ce genre de développateur, vous pourrez l'employer d'une tout autre manière. Le développateur, en effet, constitué comme je l'ai dit, *ne se garde pas*. Il brunit rapidement et perd ses qualités au fur et à mesure de ce brunissement. Les résultats que l'on obtient avec une solution faite depuis huit jours, par exemple, ne sont en aucune façon comparables à ceux que donne un bain neuf. Donc, toutes les fois que vous voudrez employer le développateur en solution complète, ne préparez cette solution qu'au moment de vous en servir, et n'en préparez que la quantité jugée approximativement nécessaire et suffisante pour votre travail immédiat.

217. — D'ailleurs, le diamidophénol étant éminemment soluble dans l'eau, il vaut mieux l'employer *à sec*, comme nous l'avons fait pour l'acide pyrogallique. Il suffit d'avoir constamment à sa disposition une solution titrée de sulfite préparée à l'avance. Elle se conserve parfaitement bien, pendant un temps assez long, si on l'a faite avec du sulfite de sodium anhydre. Avec du sulfite de sodium cristallisé, elle se garde beaucoup moins bien. Il se forme plus facilement, au contact de l'oxygène de l'eau, un sulfate de sodium, qui n'a plus les qualités du sulfite. Cet emploi du diamidophénol à sec permet le développement rationnel, c'est-à-dire par dosages spéciaux pour chaque sujet et que j'ai indiqué comme un des meilleurs modes d'emploi de l'acide pyrogallique.

La solution titrée de sulfite de sodium anhydre dont je

me sers reste celle que j'ai constamment dans mon laboratoire, et dont je fais usage pour toutes les manipulations dans lesquelles ce produit devient nécessaire.

Elle se compose de :

Eau chaude ayant bouilli....................	1000 cm^3.
Sulfite de sodium anhydre..................	150 gr.

Après refroidissement complet, la solution est décantée et soigneusement filtrée sur ouate hydrophile. J'ai donc ainsi une solution à 15 p. 100 quand la solution est faite comme je l'ai dit au chapitre des solutions pour le titrage.

Quant au diamidophénol, on peut, soit l'avoir tout pesé préalablement, par petites doses de $0^{gr},5$, enfermées dans des sachets de papier paraffiné empilés dans un flacon bien bouché et contenant quelques morceaux de chlorure de calcium ; soit l'employer en le prenant à même le flacon qui le contient, avec une petite cuiller à moutarde. A l'aide de quelques pesées d'essai, on s'habituera vite à ne prélever avec sa cuiller qu'une dose très sensiblement égale à un demi-gramme.

218. — Pratiquement, le mieux est de toujours employer cette dose d'un demi-gramme, quels que soient les cas, et de ne faire varier dans le développateur que la quantité de sulfite, en se rappelant ce que j'ai dit sur les variations proportionnelles de ce constituant dans le développement. Quant à l'eau, nous l'emploierons à notre gré pour faire varier la durée du développement.

Le bain d'attaque pourra toujours être composé comme suit :

Eau..	90 cm^3.
Solution de sulfite de sodium anhydre à 15 p. 100.	10 —
Diamidophénol............................	$0^{gr},5$

Durant les grandes chaleurs, on pourra même réduire de moitié la quantité de la solution de sulfite et porter alors à 95 centimètres cubes la quantité d'eau.

Dans ce bain d'attaque, on verra comment l'image se présente.

219. — Si elle se montre très vite, brusquement, d'un seul coup, nous nous trouvons certainement en présence d'une assez forte surexposition. Sans hésitation, emparez-vous de

la carafe et diluez fortement votre bain, de telle sorte que l'image ne monte plus que d'une façon facile à suivre. Quand tous les détails seront bien visibles à la surface, si vous avez dilué assez vite pour que cette surface ne soit pas devenue uniformément grise, laissez agir le développateur jusqu'à ce que l'image soit très nettement visible, dans toutes ses parties, au dos de la plaque. Vous agiriez d'ailleurs de même si la surface était grise. Au fixage, le tout s'éclaircira.

220. — Si, sans apparaître brusquement et d'un seul coup, l'image se montre simultanément dans toutes ses parties, nous nous trouvons en présence d'une exposition correcte, si les ombres restent claires; ou en présence d'une légère surexposition, si les grandes ombres présentent un aspect un peu gris. Vous laisserez alors l'image monter graduellement dans le bain tel qu'il est composé, ne l'arrêtant encore qu'au moment où elle se montrera nettement visible au dos et dans toutes ses parties.

Je ne saurais trop le répéter : ce contrôle de l'image au dos est une des caractéristiques du développateur au diamidophénol, et ce n'est guère qu'avec lui qu'on a la certitude, par avance, d'obtenir un phototype en très bonne intensité pour le tirage.

221. — Si l'image, au lieu d'apparaître dans son ensemble, ne laisse voir tout d'abord, comme cela a toujours lieu avec certains développateurs, que les grands noirs, c'est-à-dire les parties qui ont été le plus fortement impressionnées, nous nous trouvons évidemment en présence d'une sous-exposition plus ou moins grande. Dans ce cas, versez votre bain dans le verre gradué, ajoutez-y 2 ou 3 centimètres cubes de votre solution de sulfite de sodium, mélangez bien avec l'agitateur de verre et reversez sur la plaque. Si, au bout d'une demi-minute, l'image ne se montre pas dans tout son ensemble, procédez à une nouvelle addition de sulfite, et ainsi de suite jusqu'à ce que toute l'image sorte en même temps.

222. — En considérant, d'une part, la loi de formation d'un développateur au diamidophénol à son maximum que j'ai donné ci-dessus et, d'autre part, la quantité de sulfite de sodium qui entre dans 1 centimètre cube de la solution indiquée pour cette méthode du diamidophénol employé à

l'état sec (15 p. 100), on voit que l'on peut ajouter, pour atteindre ce maximum, jusqu'à 10 centimètres cubes de la solution de sulfite pour le bain marqué hiver et jusqu'à 15 centimètres cubes pour le bain marqué été.

Dans le cas d'une très forte sous-exposition, et si l'image n'arrivait pas à sortir, ces quantités peuvent être portées jusqu'à 40 centimètres cubes dans le premier cas et 45 centimètres cubes dans le second. Mais, je le répète, on court les risques de voir le voile apparaître et s'intensifier.

Avec ce mode de procéder très simple, fournissant une conduite très rationnelle et très sûre du développement, je ne vous indique, pour accélérateur, que la solution de sulfite, et pour modérateur que l'eau.

223. — Un alcali, employé en très petite dose, peut cependant servir de modérateur. Soit par exemple l'ammoniaque ou soit une solution à 10 p. 100 d'un carbonate alcalin dont l'addition ne sera faite que par gouttes. Cette accélération reste toujours dangereuse, au point de vue de la montée du voile et de la décomposition du bain. Aussi ne saurais-je pratiquement vous la conseiller.

Quant au modérateur ordinaire, le bromure de potassium, il n'a d'efficacité modératrice dans le développateur au diamidophénol qu'autant qu'on l'emploie à des doses relativement très fortes, 5 à 10 centimètres cubes d'une solution à 10 p. 100. Encore, la modération n'est-elle sensible qu'autant que le développateur ne contient pas son maximum de sulfite de sodium. Aussi est-ce assez amusant de voir des formules de ce développateur présentant des quantités infinitésimales de bromure de potassium. Toutefois, si l'action modératrice du bromure est faible, il agit assez bien dans l'espèce comme agent préventif du voile. On pourra donc l'employer en petites doses, pour cet usage, lorsqu'on voudra pousser la venue de l'image par de grandes additions de la solution de sulfite.

Il m'a toujours semblé que les acides organiques présentaient une action modératrice plus marquée que celle du bromure de potassium. Ils vont même jusqu'à arrêter complètement l'action révélatrice du développateur. Aussi me semble-t-il préférable d'employer une solution de l'un de ces acides, tels que l'acide tartrique, l'acide citrique ou l'acide

acétique, qui se trouvent généralement dans tous les laboratoires.

Donc, pour les phototypes que vous aurez cherché à surexposer amplement afin d'être sûrs d'avoir les détails dans les ombres profondes, comme cela arrive pour les sous-bois ou pour les intérieurs, usez comme modérateur d'une solution à 10 p. 100 de l'un des acides que je viens de citer.

224. — L'hyposulfite de sodium ajouté au développateur au diamidophénol, sans qu'on se rende bien compte encore de la réaction chimique qu'il produit, augmente le pouvoir réducteur du diamidophénol sans cependant produire de voile. Si, dans un bain de 100 centimètres cubes normalement composé, on ajoute II à III gouttes d'une solution d'hyposulfite de sodium à 10 p. 100, l'image se montrera plus vigoureuse que si elle était développée dans le même bain sans addition d'hyposulfite.

Cette addition cependant a des limites. La vigueur augmente jusqu'à l'addition d'environ VIII à IX gouttes, puis elle devient stationnaire si l'on continue l'addition jusqu'à XXV gouttes environ. Passé cette limite, si on continue à augmenter la dose, l'effet inverse se produit : l'image, au lieu de se présenter plus vigoureuse, se présente de plus en plus faible. Mais, phénomène très digne de remarque, le voile ne se montre pas, même en ajoutant au développateur des doses considérables de la solution d'hyposulfite, soit, par exemple, 6 à 8 centimètres cubes. Bien au contraire, les grandes ombres paraissent beaucoup plus transparentes que si elles avaient été développées dans le bain normal.

En faisant emploi de l'hyposulfite de sodium, j'ai constamment agi en ajoutant sa solution au développateur. Quelques expérimentateurs proposent de faire baigner la plaque, avant le développement, dans de l'eau chargée de la dose de la solution d'hyposulfite qu'on juge à propos d'employer, et de procéder ensuite au développement, en la plongeant dans le révélateur normal. J'avoue ne pas avoir essayé cette méthode, dont le résultat, paraît-il, est de fournir également une image plus vigoureuse. Il vous est facile de vous rendre compte s'il est préférable d'employer telle ou telle méthode.

225. — Le diamidophénol a un défaut, dont on a fait crime à l'acide pyrogallique : il tache les doigts, les ongles

et le linge. Et il les tache beaucoup plus que l'acide pyrogallique, car lorsque celui-ci est, comme je l'ai déjà dit, bien dosé en sulfite, on n'a guère à redouter ses effets tachants. Le diamidophénol tache pour ainsi dire toujours et il tache assez vigoureusement à l'état sec.

M. Mathet a indiqué quatre procédés pour faire disparaître ces taches du linge. Les voici dans l'ordre de leur degré d'efficacité :

1° Tremper le linge taché dans de l'eau oxygénée;

2° Faire des lavages aux hypochlorites étendus d'eau. L'eau de Javelle, étant un hypochlorite, peut servir.

3° Faire tremper le linge dans une solution assez concentrée de sulfite ou mieux de bisulfite de sodium. Après ce trempage, vous exprimez légèrement le liquide, puis vous passez le linge taché dans une eau légèrement acidulée par de l'acide acétique cristallisable. Vous renouvelez ce traitement deux ou trois fois s'il est nécessaire.

4° Mouiller légèrement le linge et l'exposer encore tout humide au-dessus d'une petite quantité de fleur de soufre préalablement enflammée.

Pour la coloration brune, très persistante, qui peut teinter les doigts et les ongles, on peut aussi la faire disparaître par plusieurs moyens.

Le chlorure de chaux réussit assez bien. Pour en faire usage, on prépare deux solutions. La première sera composée de :

Eau	150 cm³.
Chlorure de chaux sec	10 gr.

et la seconde de :

Eau	150 cm³.
Carbonate de potassium	60 gr.

On mélange et l'on filtre. Les doigts sont baignés quelques instants dans ce mélange, puis brossés fortement à la brosse à ongles et l'on termine en frottant la partie tachée avec un cristal d'acide citrique. Ce traitement doit être renouvelé plusieurs fois s'il est nécessaire.

226. — L'*oxalate* de diamidophénol, contrairement au chlorhydrate, ne tache pas la peau. Il a, en plus, sur celui-ci

l'avantage de s'altérer beaucoup moins à l'état solide, aussi bien qu'en solution.

Dans un développateur constitué par l'oxalate de diamidophénol, l'énergie de la solution développatrice augmente avec la quantité d'oxalate dissous jusqu'à une teneur de 3 p. 100. L'énergie n'augmente plus avec la concentration si l'on dépasse cette dose. En outre, à partir d'une teneur de 5 p. 100 en sulfite de sodium anhydre, l'énergie n'augmente sensiblement pas avec la quantité de sulfite, pour des solutions renfermant le même poids d'oxalate.

La formule au maximum d'énergie utile est :

Eau	1 000 cm³.
Sulfite de sodium anhydre	30 à 40 gr.
Oxalate de diamidophénol	5 —

On voit que la proportion de sulfite est notablement inférieure à celle nécessaire pour le chlorhydrate de diamidophénol. Si même on ne veut travailler avec la solution ci-dessus que sur des plaques correctement exposées, on peut diminuer de moitié les quantités de sulfite indiquées.

Au demeurant, on peut employer l'ammoniaque comme accélérateur, et l'acide acétique comme retardateur. Quant au bromure de potassium, il est, en petite quantité, sans influence dans le développement. Il en faut une dose très grande pour jouer le rôle de retardateur. On peut donc développer dans le même bain un très grand nombre de plaques, puisque la petite quantité de bromure formée au cours du développement ne saurait agir comme retardateur.

L'ammoniaque doit être employée en dissolution très faible (10 p. 100) et par gouttes. Un trop grand excès amènerait un voile gris mais jamais coloré.

L'acide acétique doit être employé également en solution à 10 p. 100 et par gouttes.

Les phototypes fournis par l'oxalate de diamidophénol sont brillants, fouillés et harmonieux.

III

DÉVELOPPATEUR AU GLYCIN

227. Possibilité d'un développement rationnel par un développateur en solution unique. — **228.** Conditions nécessaires pour la constitution d'un développateur en solution unique. — **229.** Développateur au glycin très concentré. — **230.** Bain normal. — **231.** Bain pour portraits et instantanées. — **232.** Bains pour poses incertaines. — **233.** Développateur au glycin et au ferrocyanure de potassium. — **234.** Mode d'emploi. — **235.** Étude de constitution d'une formule au glycin avec emploi des carbonates alcalins. — **236.** Mode d'emploi. — **237.** Développateur au glycin en deux solutions. — **238.** Mode d'emploi.

227. — C'est une erreur, et une erreur trop répandue, de croire qu'on ne puisse obtenir un développement rationnel en photographie qu'en employant strictement un développateur en deux solutions. En faisant usage d'un développateur en *solution unique*, du moment, et c'est une condition primordiale, qu'il est scientifiquement constitué, comme il a été dit au chapitre *les Solutions*, on peut opérer rationnellement, soit par additions d'eau pour diminuer la concentration du bain, soit par additions de développateur pour augmenter la concentration de ce même bain.

D'où vient donc que l'erreur signalée se soit répandue et accréditée ?

Vraisemblablement, à mon avis, du nombre considérable de développateurs vendus tout préparés dans le commerce, sous des noms plus ou moins bizarres, et qui se contentent d'indiquer sur leurs étiquettes : pour les instantanées, prenez A de développateur et B d'eau ; pour les posées, C de développateur et D d'eau. Le malheureux acheteur, qui le plus souvent ne connaît pas grand'chose à la photographie, soit parce qu'il débute, soit parce que le côté chimique de la question lui répugne, et qui ignore, de plus, complètement la composition du développateur qu'il achète, aussi bien comme révélateur employé que comme dosage des consti-

tuants, le malheureux acheteur, dis-je, suit rigoureusement les prescriptions de l'étiquette et opère ainsi avec une sorte d'automatisme, le plus souvent nuisible à la bonne venue de son phototype négatif, surtout quand il opère en dehors du travail normal de l'atelier.

En âme et conscience, l'acheteur reste vraiment bien excusable. La désignation du flacon portant : *pour les instantanées*... est tout ce que l'on peut rêver de plus vague. Où commence et où finit l'instantanéité? Pour les trois quarts des adeptes de la photographie, et ces trois quarts forment le presque totalité des acheteurs des développateurs du commerce, l'instantanéité existe toutes les fois qu'ils font agir, en un seul coup, l'obturateur de leur objectif. Or tel motif, suivant la nature du sujet et son éclairage, se trouve exactement posé ou même un peu surexposé avec une exposition de 1/60e de seconde, par exemple, alors qu'il y a une insuffisance notoire de pose avec un autre éclairage, un autre sujet, la durée d'obturation et l'ouverture de l'objectif restant les mêmes dans les deux cas. Or, ayant opéré ici et là en 1/60e de seconde, l'opérateur demeure bien convaincu qu'il lui faut employer le bain indiqué pour les instantanées, et comme il n'ose ou ne sait en modifier la valeur, il forme un bain automatique au grand dam de ses épreuves. Un ami consulté lui répond, avec ce superbe aplomb qu'ont, en photographie, les amis consultés, même les plus ignares, surtout les plus ignares : « Hé! hé! mon cher, il fallait employer un développateur en deux solutions; en solution unique, rien de bon! »

228. — J'avoue que pour ma part j'ai longtemps cru à cette parole d'ami. J'en suis revenu. Un développateur en une seule solution peut offrir une grande souplesse relative et se prêter à un développement rationnel. Il s'y prête d'autant mieux, que le révélateur employé est plus difficilement oxydable à l'air et fournit une somme moins grande de sous-produits d'oxydation. C'est le cas du glycin. Aussi est-ce à mon avis le meilleur révélateur qui puisse être employé pour former un développateur en solution unique. Je le prendrai donc comme type. D'autant plus que le glycin demeure, *de tous les révélateurs*, celui qui s'oxyde le moins rapidement, quand on en dilue une solution concentrée. Ce

qui n'est pas le cas de l'hydroquinone, par exemple, qui sert de base à presque tous les développateurs du commerce. Si, en effet, une solution concentrée d'hydroquinone se conserve longtemps incolore, on sait qu'elle brunit très vite dès qu'on l'étend d'eau. Or l'intérêt d'un développateur en solution unique est non seulement qu'il se conserve à l'état concentré, mais qu'il ne perde pas trop vite ses propriétés quand on le dilue.

Lorsque, dans une solution saturée, les corps dissous se trouvent en partie à l'état solide, la solution résiste longtemps à l'oxydation de l'air. Donc si un développateur est tel qu'une partie du révélateur qui lui sert de base soit à l'état solide, ce *développateur* se conservera presque indéfiniment.

C'est en se fondant sur cette remarque, que les fabricants de développateurs commerciaux pourraient inscrire sur la porte de leurs laboratoires, qu'un éminent confrère autrichien, dont les travaux sont toujours du plus haut intérêt, le baron von Hübl, a composé un développateur au glycin, en solution unique.

229. — Ce développateur est excellent. Voici la manière de le composer et de s'en servir.

Dans 40 centimètres cubes d'eau chaude ayant bouilli, vous faites dissoudre 25 grammes de sulfite de sodium cristallisé, ou bien $12^{gr},5$ de sulfite de sodium anhydre si, comme moi, vous préférez employer ce dernier produit. Lorsque la dissolution est bien effectuée, vous ajoutez à ce liquide 10 grammes de glycin, puis, par petites quantités, 50 grammes de carbonate de potassium. Vous obtenez ainsi, finalement, après refroidissement, environ 75 centimètres cubes d'un liquide tout chargé d'infimes petits cristaux et constituant une sorte de bouillie légère. Vous avez votre développateur très concentré à l'état de solution unique. En en diluant une certaine quantité dans une certaine quantité d'eau, vous obtiendrez immédiatement un excellent bain de développement. Toutefois, avant de former le bain, n'oubliez jamais d'agiter la fiole contenant la solution mère. Vous ferez bien même de lui coller aux flancs la légendaire formule pharmaceutique : Agiter avant de s'en servir.

Pour des centaines de plaques, j'ai suivi scrupuleusement les indications données par le baron von Hübl et je m'en

suis très bien trouvé. Le mieux, me semble-t-il, est donc de vous les résumer.

230. — *Bain normal.* — Le bain normal que l'on peut toujours employer lorsque l'on a la certitude que les plaques à traiter ont subi, ou à très peu près, une exposition correcte, se fait simplement en diluant de *quinze fois* sonvolume d'eau un volume du développateur.

Or, comme nous savons, par exemple, qu'il nous faut environ 100 centimètres cubes de liquide pour couvrir bien et suffisamment une plaque 13 × 18, nous prendrons 7 centimètres cubes du développateur concentré, préalablement agité, et 95 centimètres cubes d'eau. Le bain contiendra donc à très peu près $2^{gr},5$ de révélateur, et comme son oxydation à l'air est extrêmement lente, nous pourrons ainsi développer consécutivement, dans le même bain, 10 plaques 13 × 18. Le bromure de potassium est inutile : le glycin ne poussant pas du tout au voile. Néanmoins, on pourra ajouter V à X gouttes d'une solution de ce sel à 10 p. 100 lorsque la température du bain dépassera 20° C.

A cette température, en effet, l'énergie du glycin augmente sensiblement, et le bromure sera là pour modérer un peu la rapidité de l'action.

231. — *Bain pour portraits et instantanées.* — Dans les cas du portrait et de l'instantanéité, c'est-à-dire dans les cas où il devient nécessaire de détruire autant que possible le heurté de l'image, on diluera de *trente fois* son volume d'eau un volume du développateur concentré. Soit donc 3 centimètres cubes de développateur pour 100 centimètres cubes d'eau.

Pour rendre ce bain plus rapide, le baron von Hübl conseille de lui ajouter 4 centimètres cubes d'une solution de soude caustique à 10 p. 100. Je n'en suis pas très partisan, n'aimant pas l'usage des alcalis caustiques. d'abord parce qu'ils attaquent toujours plus ou moins violemment la gélatine, et ensuite parce que je ne recherche jamais la grande rapidité d'un bain de développement, au contraire.

Si le sujet exige un phototype négatif très intense, on peut, sans modifier la quantité d'eau, porter à 5 centimètres cubes la dose de développateur. Contrairement, si l'on désire en phototype clair, brillant et très détaillé, on ne prendra

que 2 centimètres cubes du développateur, la quantité d'eau restant toujours la même. On pourra aussi opérer de cette dernière façon si l'instantanéité a été trop grande.

Quant à l'addition de bromure, on l'effectuera, comme précédemment, suivant la température du bain.

232. — *Bain pour les poses incertaines.* — Dans ce cas, le volume de l'eau de dilution pourra être de *quarante* à *quatre-vingts fois* celui du développateur.

Est-on sûr que la surexposition ne dépasse pas vingt fois la pose correcte. On fait un bain dans les proportions de 1 à 50. Le développement, dans ces conditions, marche encore relativement assez vite. Les premières traces d'image apparaissent, généralement, au bout de trois à cinq minutes et le développement est la plupart du temps achevé après douze ou vingt minutes. Soit dans quatre fois plus de temps que l'image a mis à apparaître.

Dans ce cas, si la température du bain dépasse 18° C., il est bon de lui ajouter V à X gouttes d'une solution de bromure de potassium à 10 p. 100 par chaque 300 centimètres cubes du bain.

Est-on dans l'incertitude absolue sur la durée d'exposition reçue par la plaque ? On peut, en menant rationnellement le travail, obtenir de bons phototypes dans tous les cas. Voici, pour cela, la manière de procéder :

Vous constituerez un bain d'attaque en mélangeant à 250 centimètres cubes d'eau 3 centimètres cubes du développateur et en ajoutant à ce bain une solution de bromure de potassium à 10 p. 100 dans les proportions suivantes :

1/2 cm³	si la température	est	comprise entre	10 et 15° C.
1	—	—	—	15 et 20° C.
4	—	—	dépasse...........	20° C.

On immerge la plaque dans ce bain et l'on note le temps qui s'écoule depuis cette immersion jusqu'au moment où apparaissent les premières traces d'image. Suivant la durée de ce temps, vous saurez dans quel sens vous devez agir.

Trois cas peuvent se présenter, mais trois cas seulement.

1ᵉʳ Cas. — *L'image apparaît entre sept et quinze minutes.* — L'exposition donnée à la plaque peut être considérée comme correcte. J'entends ainsi que s'il y a surexpo-

sition, cette surexposition n'est pas suffisamment forte pour modifier la qualité de l'image. La façon de procéder se présente donc tout naturellement à nous : laisser le développement s'achever dans le bain d'attaque ou dans un autre bain de composition identique.

L'image sera complètement venue et en bonne intensité entre trente à quarante-cinq minutes.

2e Cas. — *L'image apparaît avant cinq minutes.* — Lorsque les premières traces d'image se montrent ainsi avant cinq minutes, on peut en inférer, à coup sûr, que la plaque a reçu une surexposition considérable. Pour éviter alors que le développement ne se fasse trop vite et que l'image ne soit trop faible, il faut achever le développement dans un bain plus concentré et beaucoup plus riche en bromure que le bain d'attaque.

On constituera ce nouveau bain comme suit :

Eau	100 cm³.
Développateur	4 —
Solution de bromure au 1/10e	10 —

La plaque sera retirée du bain d'attaque dès l'apparition des premières traces d'image et, *sans être rincée*, plongée directement dans ce nouveau bain.

3e Cas. — *L'image n'apparaît pas après quinze minutes.* — Lorsque, après une immersion de quinze minutes dans le bain d'attaque, la plaque ne laisse voir aucune trace d'image, nous avons la certitude que son exposition a été insuffisante. Pour éviter d'avoir une image heurtée, comme cela arrive avec un bain trop énergique, on achèvera le développement dans un bain moins concentré et, au besoin, plus chargé en alcali.

On constituera ce bain comme suit :

Eau	100 cm³.
Développateur	2 —
Solution de soude caustique au 1/10e	4 —

La plaque retirée du bain d'attaque sera plongée, sans être rincée, dans ce nouveau bain.

En opérant ainsi, vous obtiendrez *toujours* des phototypes négatifs bons au tirage, malgré des écarts de pose considé-

rables. Du reste, voici, comme exemple prouvant l'excellence de la méthode, une expérience rapportée par le baron von Hübl.

Devant un sujet à très fortes oppositions : une rue éclairée par le soleil, trois plaques ont été exposées. La première pendant 1/50e de seconde; la deuxième pendant une demi-seconde; la troisième pendant dix secondes, l'objectif demeurant à même ouverture dans les trois opérations. Chaque plaque fut tout d'abord immergée dans le bain d'attaque et l'on nota très exactement le temps écoulé jusqu'à l'apparition des premières traces d'images.

La plaque n° 3, celle qui avait reçu dix secondes d'exposition, accusa la venue de l'image au bout de cinq minutes. Elle fut alors retirée du bain d'attaque et immergée dans le bain ci-dessus indiqué pour le *deuxième cas*. Son développement fut complètement achevé au bout de vingt minutes.

Dix minutes après l'immersion dans le bain d'attaque, la plaque n° 2, celle qui avait reçu une demi-seconde de pose, accusa la venue de l'image. Elle fut alors laissée dans le bain d'attaque où son développement continua à s'effectuer et se trouva terminé après trente-six minutes, donnant un phototype négatif absolument irréprochable.

Quinze minutes seulement après l'immersion commença la venue de l'image de la plaque n° 1, celle qui avait reçu 1/50e de seconde d'exposition. Elle fut alors retirée du bain d'attaque et plongée dans le bain ci-dessus indiqué pour le *troisième cas*. Au bout de six minutes, son développement fut complètement achevé. Au tirage, les phototypes, surexposé et sous-exposé, donnèrent des images très satisfaisantes, alors que l'écart de pose entre les deux se trouvait dans le rapport de 1 à 500.

Un point intéressant à remarquer : les plaques fortement surexposées présentent une image dont l'argent réduit qui la forme possède un ton brun rosé. L'inactinisme de cette teinte rend le tirage très bon malgré la légèreté apparente de ladite image.

On remarquera aussi qu'avec ce mode opératoire on évite, dans tous les cas, un développement trop rapide, et un développement trop rapide, je ne cesse de le répéter, est la source d'un nombre invraisemblable d'insuccès. S'il y a sous

exposition, les grandes lumières courent les risques de s'empâter ; s'il y a surexposition, on ne parvient pas à obtenir des ombres transparentes : la plaque se couvrant très vite et entièrement d'un voile léger.

Avec le développateur ainsi préparé et ainsi manié, on n'opère pas immuablement le développement rationnel, simplement par dilution ou par concentration du bain, puisque dans certains cas on est obligé de faire appel à une solution auxiliaire de soude caustique. Il est vrai que, bien souvent, j'ai suivi la méthode qui précède en supprimant totalement la soude caustique et je n'ai pas eu à m'en plaindre.

233. — Le baron von Hübl a d'ailleurs songé lui-même à la supprimer en indiquant une seconde formule pour composer le développateur. Je m'en suis servi à maintes reprises et je m'en servirais encore si je n'étais l'ennemi juré des développateurs contenant de l'alcali caustique. Je dois déclarer toutefois qu'elle se prête moins bien que la précédente aux grandes surexpositions.

Cela très vraisemblablement à cause de l'alcali caustique qu'elle contient.

Dans 75 centimètres cubes d'eau chaude ayant bouilli, vous faites dissoudre 25 grammes de sulfite de sodium cristallisé, puis 3 grammes de ferrocyanure de potassium (prussiate jaune), et vous y ajoutez 20 grammes de potasse caustique. Lorsque le tout est parfaitement dissous, vous ajoutez encore 10 grammes de glycin.

Vous obtenez ainsi un liquide d'une nuance jaune pâle dont le volume atteint environ 110 centimètres cubes. Il se conserve très bien en flacons bouchés. Dans des flacons en vidange, au contact de l'air, sa conservation est relativement assez longue, mais on le voit souvent brunir tout d'un coup. Comme cela arrive avec tous les développateurs contenant un alcali caustique ou du ferrocyanure.

234. — Pour employer ce développateur, on en prend 3 à 6 centimètres cubes que l'on verse dans 100 centimètres cubes d'eau. On constitue ainsi un bain rapide dans lequel l'image paraît au bout de quinze à soixante secondes, suivant la température, et le développement est complètement achevé entre trois à six minutes. Ce bain conserve très longtemps ses propriétés révélatrices, de sorte qu'il est possible d'y développer

consécutivement un assez grand nombre de plaques. La vieillesse du bain influe surtout sur la durée du développement. Si, avant développement, vous coupez en trois parties une plaque exposée ; que vous immergiez une partie dans le bain neuf, elle demandera, je suppose, trois minutes pour se développer. Dans ce même bain ayant séjourné, dans la cuvette, au contact de l'air pendant six heures, immergez une autre partie de la plaque ; elle demandera quatre minutes pour se développer. Toujours dans ce même bain ayant séjourné dans la cuvette au contact de l'air pendant vingt-quatre heures, immergez la dernière partie de la plaque ; elle demandera sept minutes pour se développer. En rapprochant ces trois morceaux, vous pourrez constater qu'ils accuseront le même caractère, la même richesse de détails et la même harmonie, comme s'ils avaient été développés tous les trois simultanément.

Donc, ainsi constitué, le développateur au glycin rentre bien dans ce que j'exige, pour ma part, d'un développateur en solution unique, et l'on peut parfaitement modifier avec lui le caractère des phototypes par dilution ou concentration. Dans les deux cas, il y a harmonie et richesses de détails, mais les contrastes sont d'autant plus accentués que la concentration est plus grande. Il y a donc lieu de concentrer pour la surexposition qui tend à donner une image faible et uniforme, et de diluer pour la sous-exposition tendant, au contraire, à fournir une image heurtée. D'une façon générale, 2 à 3 centimètres cubes de développateur pour 100 centimètres cubes d'eau forment un bain donnant des phototypes détaillés, fins, d'une intensité moyenne ; 3 à 6 centimètres cubes pour la même quantité d'eau constituent un bain fournissant des phototypes vigoureux et denses.

Tenant le glycin pour un révélateur parfait, serrant de très près l'acide pyrogallique, d'une souplesse extrême, d'un maniement éminemment simple, ne présentant aucune tendance à voiler les plaques, pourvu que la température du bain dans lequel il entre ne dépasse pas 20° C. ; mais, d'un autre côté, répugnant quasi systématiquement à l'emploi des alcalis caustiques, il va de soi, et vous le supposez d'ores et déjà, que j'aie cherché, pour mon usage personnel, une autre formule. C'est juste. Voici ce qu'il en est.

235. — En nous reportant aux principes donnés au chapitre

les Solutions sur la formation des développateurs, on sait qu'un gramme d'azotate d'argent est complètement réduit par $0^{gr},08$ d'hydroquinone. Évidemment, on devrait rigoureusement refaire, pour chaque révélateur, les mêmes expériences qui ont conduit à ce résultat. Pratiquement, on peut déduire d'une façon assez approchée la quantité nécessaire d'un révélateur quelconque en remarquant que la fonction réductrice des dérivés du benzène réside seulement dans leurs groupes hydroxyles, et en admettant, tout en tenant compte des poids moléculaires respectifs, que, pour un nombre croissant de ces groupes hydroxyles, la quantité de substance oxydable doit nécessairement diminuer.

Nous avons aussi examiné sommairement au chapitre *les Solutions*, les rapports que les différents révélateurs pouvaient avoir entre eux.

Ignorants que nous sommes encore de la façon dont s'effectue la décomposition de la matière oxydable, ce n'est que l'expérience seule qui peut décider de la proportion d'alcali à employer. J'ajouterai que, dans cette expérience, on ne doit pas oublier que la pratique journalière nous apprend que dans bien des cas, pour utiliser complètement l'énergie d'un révélateur, celui-ci doit être quelquefois additionné d'un excès d'alcali considérable. Toutefois, cette théorie admise, et en tenant compte du poids moléculaire des révélateurs, il existe entre l'alcali et la substance oxydable un rapport à peu près constant. Si nous prenons, par exemple, le carbonate de potassium et un gramme de révélateur. Nous avons vu au chapitre *les Solutions* quels étaient ces rapports approximatifs pour les différents révélateurs. En prenant ces rapports, on peut dire que dans le cas d'une plaque correctement exposée, mais dans ce cas seulement, tous les révélateurs fourniront le même rendement.

L'expérience nous donne des résultats conformes à ce qui précède. En effet, si nous prenons 100 centimètres cubes d'eau et 1 gramme de glycin et que nous fassions varier la quantité de carbonate de potassium, nous constatons que :

Avec	1 gr.	le développement	s'effectue en	40	minutes.
—	4	—	—	15	—
—	8	—	—	10	—
—	16	—	—	9	—

Donc l'énergie du développateur ne suit pas la progression de l'augmentation d'alcali, et nous avons vraiment une bonne valeur moyenne en prenant 5 grammes de carbonate de potassium pour 1 gramme de glycin, alors que nous avons vu que la quantité nécessaire et suffisante pouvait n'être que de 3gr,12. C'est le cas cité plus haut de l'alcali en excès.

Quant à la quantité de sulfite, l'expérience seule pourrait en définir l'exactitude, attendu qu'elle varie inévitablement suivant la facilité avec laquelle les différentes substances révélatrices s'oxydent et forment des produits colorés. Le glycin s'oxyde peu et forme des produits colorés à peu près nuls. La pratique en effet démontre que si certains révélateurs, comme le métol et le pyrogallol, nécessitent dix fois environ leur poids de sulfite de sodium cristallisé, le glycin n'exige que deux fois et demie ou trois fois son poids. Il suffira donc de 2gr,5 ou 3 grammes pour 1 gramme de glycin. Il est certain que la dose peut être augmentée si l'on tient à augmenter sensiblement la durée de conservation. On bénéficie alors des qualités du sulfite, qui sont de communiquer une grande finesse au grain de l'argent déposé et de rendre ce dépôt transparent. Mais on subit aussi ses défauts, qui sont de ralentir l'action du bain et d'occasionner facilement la production d'un voile rose, étant donné que le bromure d'argent est peu soluble dans le sulfite et peut, par conséquent, être précipité en poudre extrêmement ténue sur toute la surface de la plaque.

Nous en arrivons donc à ces conclusions qu'un développateur au glycin sera toujours normalement composé si nous employons :

Glycin	1 gr.
Carbonate de potassium	5 —
Sulfite de sodium cristallisé	2gr,5

Mais, d'une part, je préfère le sulfite de sodium anhydre au sulfite de sodium cristallisé, et, d'autre part, je préfère aussi employer les carbonates de potassium et de sodium mélangés à parties égales.

En tenant compte des rapports des poids moléculaires : 2gr,5 de sulfite de sodium cristallisé correspondent à 1gr,25 de

sulfite de sodium anhydre ; $2^{gr},5$ de carbonate de potassium (moitié de la quantité nécessaire) correspondent à $5^{gr},25$ de carbonate de sodium.

La composition normale d'un développateur au glycin sera dès lors :

Glycin..	1 gr.
Carbonate de potassium.........................	$2^{gr},5$
— de sodium cristallisé....................	$5^{gr},25$
Sulfite de sodium anhydre........................	$1^{gr},25$

On pourra donc, en tenant compte de ces proportions, faire un développateur aussi concentré qu'on le voudra. Vous ne serez limités que par le degré de solubilité des constituants. Personnellement, je me contente d'une concentration à 6 p. 100 de glycin, alors qu'il me semble bien qu'on peut aller à 10 p. 100. Tous les constituants à cette dose étant individuellement solubles dans 100 centimètres cubes d'eau à la température ordinaire. Ce qui fait que je m'en tiens à 6 p. 100, c'est que j'ai l'habitude, bonne ou mauvaise, comme vous le voudrez, d'employer le sulfite toujours en plus grande quantité que la quantité normale. Il n'importe. Ce qui est intéressant, c'est qu'en opérant dans les conditions normales que je vous indique, vous pourrez en tous points suivre la méthode de développement que je vous ai détaillée pour la première formule du baron von Hübl. Il vous suffira, votre développateur une fois fait, de mesurer la quantité finale de liquide que vous possédez, ce qui, par conséquent, vous permettra de connaître combien 1 centimètre cube de ce développateur contient de révélateur. Or, comme vous pouvez savoir également combien de révélateur contient 1 centimètre cube du développateur concentré pris comme type, vous n'aurez plus qu'à agir en tenant compte du rapport de ces deux quantités.

236. — Supposons, par exemple, que votre développateur soit exactement titré à 6 p. 100 de glycin. Vous aurez, par chaque centimètre cube, $0^{gr},06$ de révélateur, alors que chaque centimètre cube du développateur type en contient $0^{gr},13$. Vous atteindrez donc à un dosage très suffisamment approché en prenant *deux fois* plus de développateur qu'il est indiqué dans les différents cas. Quant à l'addition occasionnelle d'une solution de soude

caustique, je la supprime complètement. Le développement en va un peu plus lentement, mais l'image présente tout autant de douceur grâce au carbonate de sodium contenu dans votre développateur.

Quant à la solution de bromure de potassium, vous l'emploierez comme il est indiqué.

Les épreuves obtenues ainsi se rapprochent, de très près, comme finesse, de celles obtenues avec l'acide pyrogallique. Le glycin a même un avantage très particulier dans les cas de surexposition, attendu que dans ce cas l'argent déposé prend une teinte nettement brune, ce qui donne un très bon tirage malgré la faiblesse apparente de l'image. Je ne saurais donc trop conseiller ce révélateur à tous ceux qui désirent, avant tout, un développateur en une seule solution et se conservant aussi bien que possible.

237. — Il va de soi que si le glycin peut s'employer en solution unique, il peut aussi s'employer en deux solutions. Pour cet usage, vous préparez les deux solutions suivantes :

A	Eau chaude ayant bouilli	1 000 cm³.
	Sulfite de sodium anhydre	25 gr.
	Glycin	10 —

La quantité de sulfite est le double de celle dite normale, à cause de la grande dilution de la solution.

B	Eau chaude ayant bouilli	1 000 cm³.
	Carbonate de potassium	200 gr.

Il est bien entendu que vous pouvez faire la solution B en employant les deux carbonates de potassium et de sodium. Vous auriez dans ce cas-là 100 grammes de carbonate de potassium et 210 grammes de carbonate de sodium cristallisé.

238. — Pour développer des plaques ayant reçu une exposition correcte et présentant un sujet normal, c'est-à-dire sans platitude ni sans grandes oppositions, vous composerez le bain avec :

Solution A	100 cm³.
— B	25 —

Dans le cas où le sujet présente des contrastes trop accentués, on peut diminuer la quantité de la solution B. Si même on désire obtenir une très grande douceur, on diluera le bain. On peut, par exemple, composer le bain comme suit :

Solution A	100 cm³.
— B	10 —
Eau	150 —

Dans le cas où le sujet se présente avec trop de platitude et qu'il faille, par conséquent, accentuer ses contrastes trop légers, on augmente sensiblement la solution B, surtout si elle n'est formée que par du carbonate de potassium. Vous prenez, par exemple :

Solution A	100 cm³.
— B	50 —

Un tel bain, étant destiné à augmenter les contrastes, devra tout naturellement être employé dans le cas de la surexposition. Si cette surexposition est très accentuée, il y aura lieu d'ajouter à ce bain du bromure de potassium, quelle que soit d'ailleurs sa température. Pour les cas extrêmes, on pourra prendre :

Solution A	100 cm³.
— B	50 —
Solution de bromure de potassium au 1/10e	10 —

Vous le voyez, le glycin, avec ses propriétés très remarquables et surtout sa propriété spéciale de fournir des images parfaitement claires, peut être également employé par ceux qui aiment le développateur en solution unique et ceux qui le préfèrent en deux solutions.

Un mot final sur la nature du glycin. J'ai trouvé ce corps dans le commerce sous deux espèces : en poudre jaune sableuse, avec une odeur pharmaceutique désagréable, en poudre blanche avec une odeur très caractérisée d'acide acétique. C'est sous l'espèce poudre blanche que je l'ai employé pour l'établissement des formules ci-dessus. Les essais que j'ai faits avec la poudre jaune ne m'ont pas donné d'aussi bons résultats. En autres choses, l'action du bain se montre beaucoup plus lente.



SUR LA FALAISE D'AULT.
Représentation d'un phototype négatif de l'auteur.

VI

DÉVELOPPATEUR A L'OXALATE FERREUX.

239. — Nous avons vu que le meilleur moyen d'obtenir de l'oxalate ferreux était de traiter un sulfate ferreux par un oxalate soluble ou de l'acide oxalique. Au moment de sa naissance, ce sel se trouve très propre à agir sur le bromure d'argent modifié et à développer, par conséquent, l'image latente. Les proportions d'oxalate et de sulfate sont déterminées par la solubilité de ces sels dans l'eau. On ne saurait donc dépasser ce point de solubilité pour augmenter l'énergie du développateur, car il se formerait immédiatement des précipités. D'un autre côté, pour ne pas diluer le bain inutilement, on prépare la solution d'oxalate à saturation. L'oxalate employé est généralement l'oxalate neutre de potassium $C^2O^4K^2$, dont la saturation dans l'eau, à la température moyenne, est d'environ 33 p. 100.

Quant à la solution de sulfate, elle est généralement formée par du sulfate ferreux SO^4Fe, dont la saturation dans les mêmes conditions de température est d'environ 76 p. 100.

Ainsi concentrée, la solution s'altérerait très rapidement à l'air. Donc, pour ne pas la mettre trop tôt hors d'usage, il est préférable de la faire à un titre moins élevé, soit au même titre que la solution d'oxalate.

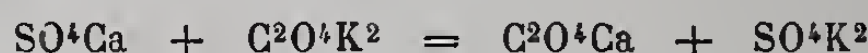
240. — De plus, pour que les variations de température

n'aient aucune influence sur le degré de concentration, on s'est arrêté aux formules suivantes :

A	Eau *distillée*	1 000 cm^3.
	Oxalate neutre de potassium	300 gr.
B	Eau	1 000 cm^3.
	Sulfate ferreux	300 gr.

Comme ces quantités ne sont point absolument rigoureuses, on peut éviter, pour les composer, de faire usage d'une balance. Il suffit pour cela de mesurer dans un verre gradué 100 centimètres cubes d'eau et d'y ajouter l'un des sels que l'on veut dissoudre jusqu'à ce que le liquide affleure à la division du verre marquant 115 centimètres cubes. Ces dissolutions peuvent être faites soit à froid, soit en employant de l'eau chaude, soit en les faisant chauffer jusqu'à complète dissolution.

241. — On remarquera que j'ai souligné l'emploi de l'eau *distillée*. L'eau ordinaire, bonne, quand elle a bien bouilli, pour tous les autres développateurs, ne suffit pas pour celui à l'oxalate ferreux, attendu que si elle contient du sulfate de chaux il se formerait de l'oxalate de chaux



$$SO^4Ca + C^2O^4K^2 = C^2O^4Ca + SO^4K^2$$

sel insoluble, qui pour sa formation entraînerait une petite quantité d'oxalate de potassium. Défaut minime au demeurant. Au bout de quelques jours, l'oxalate de chaux se dépose et l'on peut, en décantant comme je l'ai indiqué ailleurs (1), obtenir une solution claire.

242. — Bien que l'oxalate neutre de potassium soit facile à trouver un peu dans toutes les villes, il peut arriver cependant qu'on soit en villégiature dans des contrées où il devienne impossible de s'en procurer. Je vais donc vous indiquer une manière assez simple de le préparer à bon marché avec des produits plus faciles encore à trouver. Dans un litre d'eau bouillante et ayant bouilli, à défaut d'eau distillée, vous mettez 200 grammes de sel d'oseille et vous ajoutez peu à peu une solution concentrée de potasse caustique ou de bicarbonate de potassium jusqu'à ce qu'il se

(1) Voir *la Pratique en Photographie*, p. 175.

produise une réaction légèrement alcaline, puis vous ajoutez un peu de sel d'oseille jusqu'à ce que la réaction redevienne légèrement acide. Ces réactions vous seront décelées par le papier de tournesol.

243. — Afin d'obtenir une meilleure conservation de la solution de sulfate ferreux et de prévenir le voile pendant le développement, il est bon de l'additionner de quelques gouttes d'acide. On emploie à cet usage soit *une* goutte d'acide sulfurique concentré, soit *cinq* gouttes d'acide acétique cristallisable, les gouttes étant toujours prises pour 15 au centimètre cube, soit encore $0^{gr},2$ ou $0^{gr},5$ d'acide tartrique ou d'acide citrique. Un excès d'acide sulfurique ou d'acide acétique produit un précipité d'oxalate ferreux lorsque l'on forme le bain développateur, ce qui n'a pas lieu avec un excès d'acide tartrique ou d'acide citrique.

244. — Pour former un bain développateur, on prend 3 parties de la solution A et 1 partie de la solution B, en ayant bien soin, pour les raisons que j'ai données en parlant de l'oxalate ferreux, de verser la solution B *dans* la solution A. De plus, le bain ne doit être préparé qu'au moment de l'emploi. En mélangeant les solutions trop longtemps à l'avance, l'oxalate ferreux s'oxyderait en prenant de l'oxygène à l'air et son action révélatrice perdrait en énergie.

Lorsque l'on a à développer des plaques que l'on sait être, d'une façon ou d'une autre, non sujettes au voile, on emploie le bain développateur tel qu'il vient d'être constitué. Si la durée du temps de pose a été nécessaire et suffisante, l'image apparaît ordinairement en dix ou trente secondes et se trouve complètement développée entre une minute et demie ou trois minutes. Dans l'intervalle de ce laps de temps, un léger voile viendrait-il à apparaître. Il faudrait ajouter de II à X gouttes d'une solution de bromure de potassium à 10 p. 100 par chaque 100 centimètres cubes de bain développateur. Il est nécessaire de faire ces additions avec un compte-gouttes donnant 15 gouttes au centimètre cube, ou modifier le nombre de gouttes que j'indique, en tenant compte de celui que le compte-gouttes employé donne au centimètre cube.

245. — L'action du bromure de potassium est très accusée dans le développateur à l'oxalate ferreux. Plus peut-

être que dans tout autre développateur. Je ne saurais donc trop appeler votre attention sur la délicatesse de son emploi. On obtient avec lui des phototypes négatifs plus purs, plus intenses, plus riches en contrastes, et un retard très net dans la venue de l'image. Dans ces conditions, on pousse facilement l'épreuve à la dureté, en ajoutant une seule goutte en plus du nombre qui est nécessaire. Cela n'a pas un très grand inconvénient pour le paysage. Il en va tout autrement dans le cas du portrait.

Remarquons toutefois que cette grande efficacité du bromure de potassium dans le développateur à l'oxalate ferreux permet souvent de sauver des plaques ayant reçu une surexposition considérable, ce que l'on reconnaît à l'apparition immédiate de l'image dès que la plaque se trouve mise en contact avec le développateur. Dans ce cas, la plaque est prestement retirée du bain, abondamment lavée, plongée pendant quelques instants dans une solution diluée de bromure de potassium ou dans le développateur additionné d'une dizaine de centimètres cubes de la solution de bromure à 10 p. 100 par chaque 100 centimètres cubes de bain. Sait-on d'avance que la surexposition existe? On peut commencer le développement dans un bain très bromuré ou dans un bain vieux, et, lorsque les grandes lumières de l'image sont apparues, on termine en employant un bain neuf pour faire venir les détails dans les ombres. Pour obtenir un bain vieux, lorsqu'on n'en a pas à sa disposition, il suffit de préparer un bain neuf et de le laisser séjourner à l'air durant quelques heures dans un plat, de façon qu'il présente au contact de l'air la plus grande surface possible.

246. — Une pratique excellente consiste à opérer avec plusieurs cuvettes. L'une contenant le développateur frais sans bromure, une autre du développateur vieux; une autre encore du développateur vieux contenant quelques gouttes de bromure. Suivant la pose, on se sert de l'une ou de l'autre ou l'on fait emploi des trois concurremment.

247. — Le capitaine Abney, ayant un jour touché une plaque avec ses doigts encore humides d'un bain de fixage à l'hyposulfite de sodium, remarqua que le développement se trouvait subitement accéléré et que l'image obtenue présentait une très grande douceur. Cette remarque, mise en pra-

tique, nous conduit à une excellente formule que j'ai très longtemps employée pour le portrait. Elle se présente comme suit :

Solution	d'oxalate neutre de potassium......	75 cm³.
—	de sulfate ferreux..................	25 —
—	de bromure de potassium au 1/10e.	IV gouttes.
—	d'hyposulfite de sodium au 1/200e.	XII —

Je recommande cette formule à ceux qui veulent employer l'oxalate ferreux, mais je leur recommande aussi et très vivement de ne pas dépasser le taux que j'indique pour la solution d'hyposulfite. Avec un tel bain, à pose égale, l'image apparaît deux ou trois fois plus vite qu'avec le bain ordinaire, montre une grande douceur dans l'ensemble, une grande finesse dans les détails, une grande délicatesse dans les demi-teintes. Toutefois, si vous faites usage de plaques sujettes au voile, ce procédé n'est pas fait pour elles. Mieux vaudrait alors employer le bain ordinaire en prenant quatre volumes de la solution d'oxalate potassique, au lieu de trois, pour un volume de la solution de sulfate ferreux, et au besoin étendre le tout de un, deux, trois ou même quatre volumes d'eau.

248. — La méthode rationnelle de développement que j'ai indiquée pour le pyrogallol, et qui consiste à ajouter successivement de petites doses d'alcali, peut être employée, quoique avec infiniment moins de souplesse, dans le développement à l'oxalate ferreux. Pour cela, on verse seulement dans la cuvette la solution d'oxalate neutre de potassium et l'on y ajoute progressivement de petites quantités de la solution de sulfate ferreux, jusqu'à ce qu'on atteigne, au maximum, la quantité indiquée par la formule.

Cette formule, d'après ce qui a été dit au sujet de l'oxalate ferreux, donne à un bain son maximum d'énergie. Maximum bien faible dans beaucoup de cas.

249. — Le Dr Eder a indiqué plusieurs moyens d'augmenter cette énergie en constituant un développateur plus concentré. Voici ces moyens :

1° Faire dissoudre dans 100 centimètres cubes d'eau bouillante, d'abord 50 grammes d'oxalate neutre de potassium et ensuite 15 grammes d'oxalate ferreux. Vous lais-

sez refroidir et vous remplissez des flacons bien bouchés;

2° Faites digérer à chaud de l'oxalate ferreux dans une solution sursaturée d'oxalate neutre de potassium. Une grande quantité d'oxalate ferro-potassique se dissout sans qu'il s'en sépare par le refroidissement;

3° Dissolvez, à chaud, 50 à 60 grammes d'oxalate neutre de potassium dans 100 centimètres cubes d'eau et ajoutez après 17 à 20 grammes de sulfate ferreux. Le sulfate ferreux se dissout beaucoup plus rapidement que l'oxalate ferreux. Vous laissez reposer vingt-quatre heures. Au refroidissement, une assez grande quantité de sulfate de potassium se sépare en cristallisant, mais tout l'oxalate ferreux utile reste en dissolution. L'on obtient ainsi une solution au taux d'environ 12 p. 100 d'oxalate ferreux. Donc à peu près le double de la quantité contenue dans le développateur normal obtenu par le mélange des deux solutions. Cette liqueur, d'une couleur rouge très foncée, doit se garder à l'abri de l'air.

Pour atteindre ce but, le meilleur moyen est encore de faire emploi du flacon à robinet et à deux tubulures, dont je vous ai parlé au chapitre *les Solutions*.

250. — Nous avons vu que l'hyposulfite de sodium, ajouté en très petite quantité au développateur, facilitait le développement. Il agit donc, en somme, comme *accélérateur*. Donc, en admettant que l'on n'emploie pas couramment ce produit dans le bain de développement, on peut, dans tous les cas, en faire usage, lorsque l'on sait pertinemment que la plaque à traiter est sous-exposée. Une bonne pratique consiste à ajouter une dizaine de gouttes d'une solution d'hyposulfite à 1/200e dans 100 centimètres cubes d'eau, et d'y tremper la plaque, pendant une ou deux minutes, avant de procéder au développement.

A quelle cause est due cette action extrêmement énergique de l'hyposulfite de sodium avec l'oxalate ferreux? Il me paraît assez difficile de s'en rendre un compte exact.

L'action dissolvante de l'hyposulfite sur le bromure a-t-elle pour effet d'amener ce bromure en contact très intime avec le révélateur et par conséquent de favoriser les réactions ?

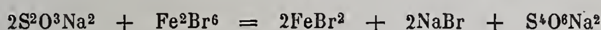
Cela est bien possible, puisque d'une façon à peu près générale on obtient un phototype négatif plus fouillé, plus brillant et plus dense, quel que soit le révélateur employé,

toutes les fois qu'on trempe, pendant un temps très court, la plaque dans une solution faible d'hyposulfite de sodium, avant de l'immerger dans le bain développateur.

L'action absorbante de l'hyposulfite sur le bromure ferrique et l'oxalate ferrique, en formation dans le bain de développement, et qui sont des modérateurs, n'est-elle pas, dans le cas présent, la cause de l'effet produit ?

Le Dr Vogel estime d'autre part que le pouvoir accélérateur de l'hyposulfite de sodium dans le développateur à l'oxalate ferreux est entièrement dû à la production d'un hyposulfite de fer, réducteur très énergique. Je crois bien que dans l'espèce, là gît la vérité. Au demeurant, cela ressort de la seconde interrogation posée.

En effet, le bromure ferrique, d'après M. A. de la Baume-Pluvinel, est converti en bromure ferreux, bromure de sodium et hyposulfite de peroxyde de sodium :



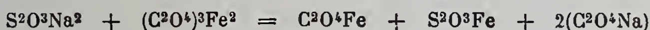
$$2S^2O^3Na^2 + Fe^2Br^6 = 2FeBr^2 + 2NaBr + S^4O^6Na^2$$

Le bromure ferreux réagit ensuite sur une partie de l'hyposulfite de sodium et donne du bromure de sodium et de l'hyposulfite de fer :



$$S^2O^3Na^2 + FeBr^2 = S^2O^3Fe + 2NaBr$$

D'un autre côté, l'oxalate ferrique se transforme en oxalate ferreux, hyposulfite de fer et oxalate de peroxyde de sodium :



$$S^2O^3Na^2 + (C^2O^4)^3Fe^2 = C^2O^4Fe + S^2O^3Fe + 2(C^2O^4Na)$$

Le bromure de sodium est encore un modérateur, mais il agit beaucoup moins énergiquement que le bromure ferrique. Quant à l'oxalate ferreux, il revivifie le bain, alors que l'hyposulfite de fer agit comme un réducteur très énergique.

Une solution d'hyposulfite de fer s'oxyde, en effet, même à l'air, en laissant déposer des cristaux de sulfite ferreux.

251. — En ce qui est de l'action modératrice, nous avons vu qu'on la demandait à un bromure alcalin, de préférence le bromure de potassium, comme cela a lieu d'ailleurs pour tous les développateurs, en général. Toutefois, comme dans le cas de l'oxalate ferreux l'action du bromure

de potassium se montre très énergique, trop énergique même souvent, on a cherché à lui substituer un iodure ou un chlorure.

L'action de l'iodure de potassium paraît assez faible, mais communique à l'argent déposé une coloration légèrement rougeâtre. Il y a donc lieu d'en faire usage lorsque les plaques ont des tendances à donner dur ou terne.

L'action du chlorure de sodium se rapproche sensiblement de celle du bromure de potassium en tant qu'action modératrice, mais elle est beaucoup moindre en ce qui concerne la pureté communiquée à l'image et la prévention du voile.

On a encore préconisé l'addition de certaines substances : sucre, glycérine, dextrine, gélatine, etc. Si elles donnent un très peu moins de dureté que le bromure de potassium, elles sont considérablement moins énergiques que lui. J'estime donc que, dans tous les cas, le révélateur normal, additionné ou non d'hyposulfite de sodium, suffira amplement quand on voudra se servir de l'oxalate ferreux.

V

DÉVELOPPATEURS A RÉVÉLATEURS DIVERS.

252. — En réalité, les développateurs peuvent se classer en quatre grandes catégories :

1° Développateurs organiques, travaillant en deux solutions, avec alcali ; ou en une solution et le révélateur à l'état sec.

2° Développateurs organiques, travaillant en solution neutre ou acide, donc sans alcali ; le révélateur étant employé à l'état sec, ou en solution.

3° Développateurs organiques, travaillant en une solution unique, concentrée, avec alcali.

4° Développateurs mineraux.

Je viens de vous donner un type de chacune de ces classes. Ce type n'a pas été pris au hasard. A part le type de la classe 4, unique dans son genre et par conséquent ne laissant pas le choix, j'ai choisi, pour les trois autres, ceux qui sont les meilleurs, au point de vue de l'*Art en photographie*. Il ne faut pas oublier que c'est vers ce point final particulier que tendent toujours mes efforts ou mes conseils. Or, après avoir travaillé avec *tous* les révélateurs, plus ou moins connus, mais mis au jour, il demeure sans aucun doute pour moi que les trois meilleurs révélateurs organiques à employer pour l'Art en photographie sont : l'acide pyrogallique, le diamidophénol et le glycin. C'est à vous de décider quelle méthode de travail il vous plaît le mieux d'employer, pour choisir l'un ou l'autre de ces révélateurs.

Quel que soit votre choix, vous avez la certitude de bien faire.

253. — On a dit souvent, et je lis à chaque instant dans des revues ou des manuels : « Tous les révélateurs sont bons et amènent aux mêmes résultats quand on sait bien les conduire. » Je m'inscris absolument en faux contre cette observation, du moment qu'il s'agit de faire de l'art, c'est-à-dire, non seulement d'amener tous les détails sur un phototype négatif, mais encore d'arriver à l'harmonie. Cette affirmation des revues et des manuels est tout ce qu'on peut rêver de plus faux, prise d'une façon générale. Elle prouve, pour le moins, que ceux qui la lancent n'ont pas travaillé avec *tous* les révélateurs.

A la grande rigueur, et même dans le cas de l'Art, lorsqu'il s'agit de photographie au poser, c'est-à-dire de celle où l'on est absolument maître de faire varier le temps de pose suivant les besoins de l'harmonie, comme dans le portrait, par exemple, on peut obtenir les mêmes résultats avec n'importe quel développateur, du moment qu'on connaît les ressources de ce développateur et qu'on sait le conduire. Tous, en effet, ne se comportent pas d'une façon identique. Ce n'est là, au demeurant, qu'une étude à faire.

Il en va tout autrement lorsqu'on n'est pas maître de la variation du temps de pose, ou que l'on ignore ce temps, ou que l'on travaille instantanément, ou que l'on opère avec une incertitude notoire. Tous les développateurs vous révéleront l'image latente. Mais quant à vous la donner harmonieuse, à vous garder les ciels dans les paysages, ou la douceur dans les figures, à vous fournir des ombres transparentes et des lumières non empâtées, soit par développement lent, soit par développement rapide, il en va tout autrement. L'identité de résultat disparaît. Les uns donnent mieux que les autres; ceux-ci avec plus de sécurité et de certitude que ceux-là; ceux-là avec moins de risques d'insuccès que ceux-ci. C'est pour cela que, me basant sur ma propre expérience, je vous ai tout de suite tiré hors de pair l'acide pyrogallique, le diamidophénol et le glycin. Maintenant, je vais vous parler des autres pour que vous puissiez les employer si bon vous semble.

Développateur a l'hydroquinone.

254. — Comme je vous l'ai dit, l'hydroquinone a été signalée vers 1880 par le capitaine Abney. Deux ans après, le Dr Eder, après l'avoir étudiée, terminait en déclarant que, dans la pratique, l'hydroquinone n'avait pas encore d'avantages assez marqués sur l'acide pyrogallique pour distancer ce dernier. Le Dr Eder opérait à l'aide d'une solution d'hydroquinone de 2 à 4 p. 100, additionnée de II à IV gouttes d'ammoniaque par chaque 25 centimètres cubes de cette solution.

M. Balagny, considérant sans doute que dans le développement à l'acide pyrogallique la substitution du carbonate de sodium à l'ammoniaque et l'emploi du sulfite de sodium donnaient de bons résultats, imagina de traiter l'hydroquinone d'une façon analogue. Il reconnut qu'une solution d'hydroquinone rationnellement additionnée de sulfite de sodium devient presque inaltérable à l'air. Grâce à cette propriété, il paraissait inutile de faire des solutions séparées de carbonate de sodium et d'hydroquinone, et M. Balagny donna cette première formule d'un bain unique :

Eau	900 cm^3.
Sulfite de sodium cristallisé	75 gr.

faire chauffer à 70° C. et y dissoudre complètement :

Hydroquinone	10 gr.

ajouter ensuite :

Carbonate de sodium cristallisé	150 gr.

Il est de toute nécessité que l'hydroquinone soit *complètement* dissoute avant l'adjonction du carbonate alcalin. Un seul grain d'hydroquinone non dissous, en présence de l'alcalin, rougirait le bain et le mettrait rapidement hors de service. Ainsi ce bain, que nous appellerons *bain neuf*, possède une très grande énergie. L'image s'y développe trop vite et se grise immédiatement. Pour suivre le développement, il est bon de n'employer le bain neuf qu'en l'additionnant d'une certaine quantité de *bain vieux*.

Quand on emploie un développateur à l'hydroquinone

pour la première fois, on ne possède pas de bain vieux, mais on peut modifier le bain neuf de telle façon qu'il acquiert immédiatement toutes les qualités du bain vieux. Ce bain neuf vieilli s'obtient par le mélange suivant :

Eau	100 cm³.
Bain neuf	100 —
Acide acétique cristallisable	XX gouttes.

Dans les cas où la pose n'a pas été nécessaire et suffisante, on n'obtient que rarement, je dirai même par hasard, des épreuves harmonieuses pour un travail artistique, les noirs du phototype se montrant trop souvent imperméables à la lumière.

Aussi en est-on revenu à préconiser l'emploi de solutions séparées dont voici la composition, donnée encore par M. Balagny, et qui résume à peu près toutes les autres :

A	Eau chaude ayant bouilli	1 000 cm³.
	Sulfite de sodium cristallisé	250 gr.
B	Eau	450 cm³.
	Potasse caustique	100 gr.
C	Eau chaude ayant bouilli	100 cm³.
	Ferrocyanure de potassium	10 gr.
D	Eau distillée	100 cm³.
	Bromure de potassium	10 gr.

Après dissolution complète de A, et pendant que la liqueur est encore chaude, vous lui ajoutez 20 grammes d'hydroquinone que vous dissolvez complètement en agitant. Vous laissez refroidir et vous conservez dans des flacons bien clos.

Pour l'emploi, vous prenez 80 centimètres cubes de A et 40 centimètres cubes de B. C'est le bain normal neuf. Vous prélevez sur B et sur D et sur C les quantités que vous jugerez suffisantes pour modifier l'action du bain dans le sens de l'action respective de ces solutions. C, *croit-on* donne de la douceur. Mais vraiment peu si l'on considère les phototypes développés à l'hydroquinone. J'estime, et encore, que son véritable rôle est de régulariser l'action du bain. D modère cette action et retarde, dans une certaine mesure, la montée du voile.

Quant à employer le développateur à l'hydroquinone len-

tement, en le diluant, il n'y faut guère songer, attendu que l'on court presque infailliblement à la montée du voile jaune ou rouge. Le développateur à l'hydroquinone se présente donc le moins propre qui soit pour l'art en photographie, et c'est justement le développateur le plus employé en photographie. Du moins, celui qui l'a été le plus. On commence à en revenir. Il est vrai de dire qu'étant celui qui se conserve le mieux en solutions préparées à l'avance, tous les marchands en vendent sous des noms plus ou moins bizarres, et en solutions telles qu'elles développent en coup de foudre. Ce qui plaît beaucoup aux snobs en photographie. Or je ne connais pas de classe sociale qui soit plus entachée de snobisme que celle des photographes.

M. H. Reeb a cherché à déterminer les quantités d'alcalis et de leurs carbonates correspondant à une quantité donnée d'hydroquinone, ainsi que la quantité de sulfite de sodium cristallisé nécessaire et suffisante. Cette détermination a été indiquée dans le chapitre *les Solutions*.

Les combinaisons différentes pour arriver à constituer un développateur à l'hydroquinone devront donc porter sur l'une des formules trouvées par cette détermination.

D'un autre côté, M. Mercier a démontré que l'action de l'hydroquinone n'est pas en proportion constante avec son augmentation de quantité dans le développateur. Ce qui a lieu d'ailleurs pour tous les révélateurs en général. L'action de l'hydroquinone est à son maximum avec des solutions à 6, 7 ou 8 p. 100. Au-dessous ou au-dessus de cette concentration, l'action devient moindre.

Il serait à souhaiter que quelque chimiste prît le temps de nous faire la même détermination pour tous les révélateurs connus.

Si nous voulons tenir compte des succédanés de l'alcali et remplacer les hydrates ou les carbonates de potassium ou de sodium par le phosphate tribasique de sodium, on peut employer avec succès la formule suivante :

A	Eau chaude ayant bouilli	1 000 cm^3.
	Sulfite de sodium anhydre	50 gr.
	Hydroquinone	12gr,5
B	Eau	1 000 cm^3.
	Phosphate tribasique de sodium	200 gr.

Pour l'emploi on prendra :

Eau	120 cm³.
Solution A	20 —
— B	20 —

Ce développateur a autant d'énergie que celui à la potasse caustique. Je m'étonne que les fabricants de petites fioles développatrices n'emploient pas le phosphate qui désorganise beaucoup moins la gélatine.

L'hydroquinone peut donner d'excellents résultats quand le bain reste entre 12 et 15° C. A plus haute température, même en solution diluée, il acquiert les propriétés d'un bain très rapide et fournit des phototypes sans vigueur, en amenant facilement le voile. Si on l'additionne de bromure, les plaques sous-exposées acquièrent trop d'opacité et, en voulant pousser aux détails, on arrive à la coloration jaune-serin de la gélatine.

Développateur a la pyrocatéchine.

255. — Autrefois, je me suis servi de la pyrocatéchine avec l'hydrate de potassium ou potasse caustique, suivant une formule du Dr Eder. Le développateur préparé ainsi, dans des conditions analogues à celui à l'hydroquinone, fournissait déjà beaucoup plus de détails dans les ombres que celui à l'hydroquinone, et amenait beaucoup plus vite le phototype négatif à l'intensité nécessaire pour un bon tirage.

Cette formule était :

A	Eau	400 cm³.
	Sulfite de sodium cristallisé	40 gr.
	Pyrocatéchine	10 gr.
B	Eau	400 cm³.
	Potasse caustique	40 gr.

Pour l'usage, j'employais :

Solution A	30 cm³.
— B	60 —

Quand MM. Poulenc frères mirent dans le commerce la pyrocatéchine de synthèse, j'en fis usage, tout d'abord, dans

les mêmes conditions. Puis je l'essayai avec les carbonates alcalins. Les résultats obtenus me parurent très supérieurs avec ces derniers. J'abandonnai la potasse caustique, avec le plus grand plaisir, comme je le fais d'ailleurs toutes les fois que je le puis. Elle commet trop de traîtrises envers la gélatine.

En prenant toujours une même solution de pyrocatéchine qui est

A	Eau chaude ayant bouilli	1 000 cm^3
	Sulfite de sodium anhydre	60 gr.
	Pyrocatéchine	20 gr.

on peut faire usage de différentes solutions alcalines, soit avec le carbonate de potassium :

B	Eau	1 000 cm^3.
	Carbonate de potassium	200 gr.

soit avec le carbonate de sodium cristallisé :

C	Eau	1 000 cm^3.
	Carbonate de sodium cristallisé	320 gr.

soit avec le carbonate de potassium et de sodium :

D	Eau	1 000 cm^3.
	Carbonate de potassium	100 gr.
	Carbonate de sodium cristallisé	160 gr.

Suivant la règle générale, la solution A donne l'intensité ; les solutions alcalines poussent aux détails et accélèrent le développement. On peut employer à son choix l'une ou l'autre de ces solutions, en se rappelant que le phototype est plus accentué, plus *piqué*, avec le carbonate de potassium ; plus doux avec le carbonate de sodium. Aussi, dans le développateur à la pyrocatéchine, comme dans tous les autres développateurs avec alcali, est-ce toujours à la solution contenant les deux carbonates que je donne la préférence.

En principe, vous obtiendrez un développateur normal en mélangeant à parties égales A et B ou A et C ou A et D. Ce développateur normal m'a toujours paru être ainsi, comme celui à l'oxalate ferreux, à son maximum d'énergie. On peut

très bien diminuer la rapidité de l'action en ajoutant au mélange une quantité plus ou moins grande d'eau de dilution.

Si vous désirez faire usage du phosphate tribasique de sodium, vous constituerez une solution semblable à celle indiquée pour le carbonate de sodium, et vous mélangerez aussi en parties égales avec la solution du révélateur.

Les phototypes négatifs donnés par la pyrocatéchine sont très fins, très brillants, se rapprochent de beaucoup de ceux fournis par l'acide pyrogallique. Ce développateur, s'oxydant assez lentement à l'air, permet le développement lent en cuvette verticale. Il demeure dans la catégorie des bons que l'on peut employer utilement.

Le bromure de potassium n'agit pas parfaitement bien comme retardateur. Il m'a toujours paru préférable d'employer une solution d'acide borique à 2 p. 100, que l'on ajoute par goutte au développateur.

L'accélérateur le mieux approprié paraît être constitué par une solution de saccharate de chaux à 1 p. 100, ajouté au développateur à raison de 5 à 20 centimètres cubes par chaque 60 centimètres cubes du bain. Le plus souvent, les accélérateurs amènent à une diminution d'intensité de l'image. Ici, c'est l'inverse qui a lieu. Le saccharate de chaux augmente la densité des noirs. Vous ferez donc bien de ne pas avoir la main trop lourde

Développateur a l'iconogène.

256. — Le développateur à l'iconogène est un des meilleurs qui soient au point de vue particulier de l'obtention des détails dans les ombres. Son seul défaut est d'amener trop facilement, comme l'hydroquinone, la coloration en jaune-serin de la gélatine, surtout quand on veut effectuer avec lui le développement lent, même semi-lent.

C'est, avec l'hydroquinone, le développateur pour lequel on a proposé le plus de formules. Ici comme là, quand on les ramène à la même unité, l'on s'aperçoit vite qu'elles diffèrent peu ou point les unes des autres. Je me contenterai de vous donner celle que j'ai constituée pour mon usage personnel et dont je me sers toujours lorsque je veux

employer le développateur à l'iconogène. Elle est en deux solutions.

A	Eau chaude ayant bouilli..................	1 000 cm³.
	Sulfite de sodium anhydre...............	75 gr.
	Bisulfite de sodium cristallisé............	30 gr.
	Iconogène..............................	30 gr.

Grâce à la présence du sulfite et du bisulfite, la solubilité de l'iconogène se trouve augmentée et la dose du révélateur peut être aussi portée à 3 grammes. Néanmoins la solution, ainsi faite, se trouve être à saturation à la température moyenne. Ne vous préoccupez donc pas outre mesure des cristaux qui, avec l'abaissement de température, pourraient se déposer au fond du flacon. Employez tel quel ou portez la solution au bain-marie avant l'emploi.

Le bisulfite de sodium aide puissamment à la conservation de la solution. Par cela même, il retarde un peu l'action du développateur. Si vous n'en avez pas, ou si vous ne voulez pas l'employer pour la raison que je viens d'exprimer, contentez-vous de porter la dose de sulfite de sodium anhydre à 100 grammes au lieu de 75 grammes.

Quant à la solution d'alcali, elle sera :

B	Eau chaude ayant bouilli..................	1 000 cm³.
	Carbonate de potassium..................	100 gr.
	— de sodium cristallisé..........	210 gr

Pour le bain normal, il y aura à mélanger 5 parties de A avec 1 partie de B.

On peut pratiquer le développement rationnel en versant dans la cuvette la partie que l'on a prélevée de la solution A, et ajouter par petites parties successives de la solution B, jusqu'à ce que l'addition totale, si besoin est, corresponde au cinquième de la partie prélevée de A.

Pour mon compte, je préfère toujours agir, dans tous les cas, avec des bains neufs. Néanmoins, il est loisible d'user de la méthode de l'hydroquinone consistant à commencer l'opération dans un bain vieux et à l'achever après dans un bain frais. Ce mode de procéder permet d'obtenir, sans addition de bromure de potassium, des phototypes négatifs très brillants.

On peut parfaitement bien employer le développateur à

l'iconogène en solution unique, en se servant, par exemple, de la formule suivante :

Eau bouillante et ayant bouilli	1 000 cm^3.
Sulfite de sodium anhydre	60 gr.
Carbonate de potassium pur	50 gr.
Iconogène	30 gr.

La solution, encore chaude, est versée dans des flacons que l'on bouche hermétiquement. Elle se conserve indéfiniment si l'eau était bien bouillante et le sulfite de sodium bien pur.

On peut employer le développateur tel que, ou l'étendre d'une quantité d'eau suffisante si on le trouve trop rapide.

Dans le cas d'une surexposition connue, on ajoutera du bromure de potassium ou l'on fera usage d'un bain ayant déjà servi plusieurs fois.

Le développement à l'iconogène doit être mené dans le genre de celui au diamidophénol. En d'autres termes, pour atteindre à une bonne intensité, il est bon de suivre l'image au dos de la plaque et de n'arrêter le développement que lorsque l'image y est nettement visible. Cette visibilité doit être obtenue cependant avec une certaine rapidité. Le développateur à l'iconogène étant de ceux qui, en agissant trop lentement, avec une certaine concentration, amènent, je le répète, le jaunissement de la gélatine.

Veut-on employer le phosphate tribasique de sodium ? On fera les solutions suivantes.

A	Eau chaude ayant bouilli	1 000 cm^3.
	Sulfite de sodium anhydre	40 gr.
	Iconogène	10 gr.
B	Eau	1 000 cm^3.
	Phosphate tribasique de sodium	240 gr.

et pour le bain normal, on mélangera les solutions A et B à volumes égaux.

M. Ch. Reeb a traité l'iconogène de la même manière qu'il avait traité déjà l'hydroquinone, déterminant les quantités d'alcalis et de leurs carbonates correspondant à une quantité donnée d'iconogène, ainsi que la quantité de sulfite de sodium nécessaire et suffisante pour le parfait fonctionnement du développateur. De cette détermination, il faudrait en conclure que, pour obtenir avec l'iconogène un bain de même

rapidité qu'avec l'hydroquinone, on devrait employer 33 grammes d'iconogène pour 8 grammes d'hydroquinone, ou, en réduisant à l'unité, 4gr,125 d'iconogène pour 1 gramme d'hydroquinone. Pratiquement, la proportion m'a toujours paru un peu exagérée. Comme je l'ai dit au chapitre *les Solutions*, 4 grammes me semblent amplement suffisants dans la pratique.

La solution de bromure de potassium agit assez bien comme modérateur, et aussi comme préventif du voile. On obtient également avec elle un peu plus de densité dans les noirs de l'image. Si l'on développe à fond comme je l'ai indiqué, on arrive toujours, à moins qu'il y ait eu grande surexposition, à une intensité suffisante pour un très bon tirage sur papier. Cela vaut beaucoup mieux que de chercher, comme on l'a fait, à obtenir cette densité en mettant dans le bain développateur de la glycérine ou du sucre.

En principe, je ne suis pas très partisan de toutes ces adjonctions de différentes matières organiques. Le plus souvent, on les recherche, parce qu'on ne sait pas ou qu'on ne veut pas chercher comment travailler le développateur. Il faut bien se mettre cela dans l'idée : aucun développateur ne travaille d'une façon identique. Mais ce sont là des questions que nous reverrons en traitant la marche générale du développement.

Développateur au paramidophénol.

257. — Le développateur au paramidophénol, dont on a fait grand état lors de son apparition, possède, je n'en disconviens pas, des qualités primordiales, mais il a aussi un suprême défaut : le révélateur qui le compose présente une faible solubilité. Malgré aussi qu'on ait dit que ses produits d'oxydation n'avaient pas d'action sur l'image latente et ne coloraient pas la gélatine, il m'est arrivé cependant trop souvent d'obtenir des plaques colorées en jaune. En revanche, il donne une gradation assez harmonieuse des demi-teintes, fait bien venir les détails et n'empâte pas trop les grandes lumières du phototype.

Ce sont MM. Lumière frères qui nous ont donné le paramidophénol, et comme ces ardents travailleurs ne font pas

les choses à demi, je me plais à le reconnaître hautement, ils ont fait le nécessaire pour nous établir, avec ce révélateur, la meilleure formule de développement. J'en ai essayé d'autres. Aucune ne m'a fourni d'aussi bons résultats. Aussi est-ce à l'étude de MM. Lumière frères qu'il faut en revenir pour le développateur au paramidophénol

Tout d'abord ils ont indiqué la formule suivante :

Eau chaude ayant bouilli	1 000 cm^3
Carbonate de potassium	40 gr.
Sulfite de sodium cristallisé	100 gr.
Paramidophénol	8 gr.

Bien que cette quantité de paramidophénol soit assez faible, elle se dissout encore avec beaucoup de difficulté. Elle ne permet ainsi d'obtenir qu'un révélateur très peu concentré. Il faut donc faire abandon des carbonates alcalins pour se retourner vers la base : potasse, soude ou lithine, qui dissolvent une plus grande quantité du révélateur. MM. Lumière frères ont trouvé que 20 grammes de paramidophénol pouvaient être dissous dans un litre d'eau en y ajoutant, soit 30 grammes de potasse, soit 25 grammes de soude, soit $4^{gr},5$ de lithine.

Malheureusement, des quantités aussi fortes de potasse et de soude gênent considérablement le développement. Non seulement elles attaquent vigoureusement la gélatine et tendent à la détacher de son support, mais encore elles dissolvent presque instantanément les aspérités de la peau des doigts. Il en résulte que les plaques glissent très facilement des mains. La lithine caustique présente également ces inconvénients, mais à un degré beaucoup moindre. Ce qu'il faut lui reprocher surtout, c'est sa toxicité. Il n'en est pas moins vrai que l'on doit s'adresser à elle pour former un développateur concentré au paramidophénol. Il se présentera dès lors dans les conditions suivantes :

Eau chaude ayant bouilli	1 000 cm^3
Sulfite de sodium cristallisé	250 gr.
Paramidophénol	20 gr.
Lithine caustique	5 gr.

La lithine caustique doit être pure. Ce n'est pas toujours le cas de la lithine du commerce. Le plus souvent on la trouve carbonatée. De là une très mauvaise préparation du

développateur. Il est facile d'ailleurs de reconnaître ce défaut. On traite un échantillon du produit à employer par un acide. S'il y a effervescence, c'est que la lithine est carbonatée. Quand elle ne l'est point, elle se carbonate assez vite en absorbant l'acide carbonique de l'air. On doit donc la conserver dans des flacons très bien bouchés.

La formule que je viens d'indiquer constitue un développateur au paramidophénol très énergique. Une plaque exposée y est développée en une trentaine de secondes. L'on peut, dans le même bain, développer un très grand nombre de plaques, presque jusqu'à épuisement du bain, sans que la durée du développement s'en trouve très sensiblement augmentée.

Toutefois, je considère cette action comme étant beaucoup trop rapide dans tous les cas. Je préfère donc diluer le bain en l'additionnant de son volume d'eau. On n'en a pas moins une grande énergie développatrice et une grande rapidité de développement, sans qu'on ait à tenir trop compte des variations moyennes de température. Je ne connais guère que le développateur au glycin pour fournir les mêmes résultats. D'ailleurs, ces deux révélateurs me semblent fournir pratiquement des effets semblables. Ce qui met le paramidophénol en infériorité, c'est toujours son peu de solubilité.

On peut cependant faire avec lui une solution concentrée, de la façon suivante :

Eau chaude ayant bouilli	1 000 cm³.
Métabisulfite de potassium	300 gr.
Paramidophénol	100 gr.

A cette solution, on ajoutera lentement de la lessive de soude caustique concentrée, en remuant continuellement jusqu'à ce que le précipité qui se forme d'abord soit de nouveau dissous.

Cette solution, qui doit être à peu de chose près le produit vendu en Allemagne sous le nom de *Rodinal*, se conserve bien en flacons bouchés, et se dilue, pour l'emploi, avec 10 à 30 parties d'eau.

D'aucuns ont conseillé d'employer de préférence à la base libre le chlorhydrate beaucoup plus soluble dans l'eau. Je

ne vous engage pas à admettre ce conseil, pour les raisons que j'ai données dans le chapitre *Révélateurs* en parlant du paramidophénol.

Notons en passant que si M. Reeb a indiqué que pour réduire 1 gramme d'azotate d'argent il fallait 0^{gr},08 d'hydroquinone ou 0^{gr},33 d'iconogène, MM. Lumière frères estiment que, dans les mêmes conditions, il faut 0^{gr},14 de paramidophénol libre. Ce qui correspond assez bien aux indications données au chapitre *les Solutions*. Le chlorhydrate exigerait environ une quantité double.

Quant à remplacer, dans la formule, la lithine caustique par le phosphate tribasique de sodium, il n'y faut point songer. Ce corps dissout mal le paramidophénol. La substitution ne présente donc aucun avantage réel.

Les phototypes négatifs développés au paramidophénol sont très fins, très brillants et dépourvus de voile sans qu'il soit nécessaire de faire usage d'une solution de bromure de potassium. La coloration de l'argent réduit, légèrement brunâtre, est très propice pour un bon tirage.

Développateur au métol.

258. — Le métol rentre sans contredit dans la catégorie des bons révélateurs. Toutefois, pour bien s'en servir, il ne faut pas perdre de vue que le développateur au métol présente une caractéristique assez semblable à celle du chlorhydrate de diamidophénol. Dès le début du développement, l'image apparaît, pour ainsi dire, dans son entier. Si l'on arrêtait le développement, elle serait légère et grise. Il faut donc le continuer pour la laisser monter en vigueur. On peut le faire, le développateur au métol colorant difficilement la gélatine, et la prolongation du développement n'amenant généralement pas la dureté, puisque l'image tout entière monte en même temps.

En employant le carbonate de potassium, on peut établir les deux solutions suivantes :

A	Eau chaude ayant bouilli	1 000 cm^3.
	Sulfite de sodium anhydre	60 gr.
	Métol	10 gr.

Cette solution demande un petit tour de main pour

être bien préparée. Le métol, au contact du sulfite, colore facilement la solution. Il est donc d'une bonne pratique d'opérer ainsi :

La quantité de sulfite de sodium sera dissoute dans la moitié de la quantité d'eau indiquée ; et le métol sera dissous, à chaud ou à froid, dans l'autre moitié. On mélangera alors les deux solutions *froides*, en versant rapidement la solution de sulfite dans la solution de métol.

B	Eau distillée	1 000 cm³.
	Carbonate de potassium	100 gr.

Le bain normal se composera de :

Solution A	60 cm³.
— B	20 —

Si l'on veut faire usage du carbonate de sodium, on fera les solutions mères dans les mêmes proportions, mais on prendra parties égales de ces solutions pour former le bain normal. Dans l'un ou l'autre cas, la diminution d'énergie se fera par l'adjonction d'eau de dilution.

On peut employer le développement rationnel en faisant varier les proportions de A et de B.

Comme à l'apparition de tous les révélateurs nouveaux, on s'est beaucoup engoué du métol. Dans l'espèce, l'engouement n'était pas par trop mal placé. De là, l'éclosion d'un nombre infini de formules, et de méthodes d'emploi. Je me garderai bien de me faire l'éditeur de ce stock. D'autant plus que je ne me suis pas amusé à les essayer toutes. Toutefois, pour les débutants, qu'on ne saurait trop guider, je vais encore donner deux autres formules, l'une en solutions séparées, l'autre en solution unique, avec un mode d'emploi plus précis. Celle en deux solutions se libelle ainsi :

A	*a*	Eau chaude ayant bouilli	800 cm³.
		Sulfite de sodium anhydre	90 gr.
	b.	Eau distillée	200 cm³.
		Métol	15 gr.

Mélanger les deux solutions *a* et *b* à froid, comme je l'ai dit plus haut, pour constituer A.

B	Eau distillée	1 000 cm³.
	Bromure de potassium	2 gr.
	Carbonate de potassium	100 gr.

La formule en solution unique se libelle comme suit :

C	*c.*	Eau chaude ayant bouilli	800 cm³.
		Sulfite de sodium anhydre	90 gr.
		Carbonate de sodium cristallisé	120 gr.
		Bromure de potassium	1gr,5
	d.	Eau distillée	200 cm³.
		Métol	15 gr.

Mélangez les deux solutions *c* et *d*, à froid, pour constituer la solution C.

Voici maintenant la manière normale d'employer ces deux développateurs.

1° Pour les travaux d'atelier :

Mélangez :

Solution A	40 cm³.
— B	20 —
Eau distillée	20 —

Ou prenez :

Solution C	50 cm³.
Eau distillée	50 —

2° Pour les travaux du dehors :

Mélangez :

Solution A	20 cm³.
— B	10 —
Eau distillée	30 —

ou bien prenez :

Solution C	20 cm³.
Eau distillée	40 —

Avec de telles proportions et dans l'un et l'autre cas, l'image apparaît généralement au bout de cinq à dix secondes et le développement est le plus souvent complet en quatre à cinq minutes. On le constate en examinant la plaque plutôt au dos que par transparence, où elle doit se montrer nettement. Par transparence, en effet, l'image semble généralement beaucoup plus dense qu'elle ne le sera après le fixage. Ce phénomène est plus ou moins accentué suivant la marque de plaque employée.

Dans les deux dernières formules que je viens d'indiquer, il entre du bromure de potassium. C'est que l'action modé-

ratrice du bromure est assez peu sensible sur le développateur au métol, tandis que son action préventive du voile est beaucoup plus accentuée. L'action du bain ne se trouve donc pas pratiquement gênée par cette addition. En revanche, les phototypes ne montrent aucun voile.

L'hyposulfite de sodium semble agir comme un accélérateur. Nous avons vu, dans le cas de l'oxalate ferreux, que cette accélération était due à la formation d'un hyposulfite de fer. La cause ne saurait être la même avec le métol. Toutefois, il est incontestable que les phototypes développés avec une légère addition d'hyposulfite de sodium présentent un brillant et une finesse que n'ont pas ceux développés sans addition d'hyposulfite. Sans vouloir me prononcer sur la question, je crois cependant qu'il n'y a pas dans l'espèce un phénomène d'accélération, mais seulement que l'hyposulfite de sodium agit à la manière des bromures alcalins en empêchant la montée du voile et par conséquent en communiquant plus de brillant à l'épreuve, ce qui permet de mieux voir et de mieux constater la finesse des détails.

Le Dr Eder, qui a étudié la question, en faisant de nombreuses expériences dans lesquelles il modifiait chaque fois et rationnellement la dose d'hyposulfite, en est arrivé à l'établissement de la formule ci-dessous :

A	Eau chaude ayant bouilli	1 000 cm³
	Métol	15 gr.
	Sulfite de sodium cristallisé	150 gr.
B	Eau	1 000 cm³
	Carbonate de sodium cristallisé	330 gr.
	Hyposulfite de sodium cristallisé	1 gr.

J'avoue qu'avec cette formule on arrive à des résultats très voisins de ceux que fournit le développateur à l'acide pyrogallique.

Pour le travail d'atelier, on constitue le bain normal en prenant 40 parties de A, 20 parties de B et 20 parties d'eau distillée.

Pour le travail au dehors, on prendra 20 parties de A, 10 parties de B et 20 à 30 parties d'eau.

Ce sont en somme les mêmes proportions que précédemment, dans le cas des bains séparés, mais dans les solutions

mêmes l'hyposulfite de sodium a remplacé le bromure de potassium.

La substitution du phosphate tribasique de sodium au carbonate de potassium offre un certain intérêt dans le développateur au métol. Le phosphate est un peu plus énergique que le carbonate pour des quantités équimoléculaires de ces substances. Ces quantités sont 2gr,8 de phosphate tribasique de sodium cristallisé pour 1 gramme de carbonate de sodium.

En composant les solutions mères comme suit :

A	Eau chaude ayant bouilli	1 000 cm³.
	Métol	10 gr.
	Sulfite de sodium anhydre	50 gr.
B	Eau	1 000 cm³.
	Carbonate de potassium	300 gr.
C	Eau	1 000 cm³.
	Phosphate tribasique de sodium	300 gr.
D	Eau	1 000 cm³.
	Phosphate tribasique de sodium	400 gr.

et en mélangeant 60 centimètres cubes de A avec 20 centimètres cubes de l'une des solutions B, C ou D. Les phototypes donnés par B et C seront vigoureux et à peu près identiques, et ceux fournis par D seront beaucoup plus vigoureux. On peut donc parfaitement, dans le développateur au métol, substituer le phosphate tribasique de sodium à un carbonate alcalin.

Un mot encore. Dans les formules au métol convenablement composées, on peut se baser sur le tableau suivant :

	Métol.	Carbonate de potassium.	Bromure.	Eau.
Pour exposition normale..	0,8	2,5	»	100
— — courte....	0,2	1,7	»	
— — longue...	1,5	0,8	0,1	

Il me semble bien que le métol appartient à la classe des révélateurs pouvant travailler en solution neutre. J'ai obtenu avec lui, sans alcali, d'assez bons phototypes. Toutefois je n'ai pas poussé assez loin mes études en ce sens pour pouvoir me montrer absolument affirmatif, ni pour formuler des

dosages précis. Je me contente d'indiquer le fait, pour vous montrer une voie à explorer.

Le métol attaque assez vivement la peau quand on abuse de son emploi. On prévient les accidents de ce genre, en se trempant les doigts dans une solution saturée de sel marin, dès qu'on les sort du bain de développement.

Développateur a la diamidorésorcine.

259. — La diamidorésorcine appartient à la classe des révélateurs, très modernes, pouvant développer en solution neutre, c'est-à-dire sans le secours d'un alcali. Le mieux est de l'employer à l'état de chlorhydrate. Il se montre donc très proche parent du type de cette série : le chlorhydrate de diamidophénol, *vulgo* amidol.

Aussi, dès que la diamidorésorcine a paru, l'ai-je immédiatement employée de la même façon que le diamidophénol et j'ai obtenu des résultats à peu près semblables en tous points. Cependant, lorsque j'ai repris cette étude, ultérieurement, et qu'au lieu d'employer la diamidorésorcine à l'état sec, j'ai voulu la préparer à l'avance en solution, je me suis aperçu qu'il se formait rapidement dans le flacon un abondant précipité d'aiguilles cristallines. Il m'a semble que cette précipitation était due à un excès de sulfite de sodium. Peut-être mieux, à une acidité de ce corps ou de l'eau.

Comme je l'ai dit, dans le cas du diamidophénol, on a un développateur au maximum d'une bonne constitution quand : 1 pour une quantité x de chlorhydrate de diamidophénol on emploie 5 x de sulfite de sodium anhydre; 2° pour 100 centimètres cubes d'eau, x est égal à 1 gramme.

Dans le cas de la diamidorésorcine, pour que la solution reste claire, il faut :

1° Pour une quantité x de chlorhydrate de diamidorésorcine employer 3 x de sulfite de sodium anhydre;

2° Pour 100 centimètres cubes d'eau, x est égal à 1 gramme.

Ceci posé, le développateur à la diamidorésorcine s'emploie identiquement comme le développateur au diamidophénol. Inutile donc de me répéter. Reportez-vous au chapitre concernant le diamidophénol.

Cependant la diamidorésorcine diffère du diamidophénol sur un point. Alors que la solution de bromure de potassium, employée comme modérateur, se montre peu apte à modérer l'énergie du diamidophénol, comme celle aussi du métol, elle semble agir assez nettement sur la diamidorésorcine. La netteté de cette action se montre déjà avec une dose de 2 centimètres cubes d'une solution de bromure de potassium au dixième.

Par conséquent, dans le cas d'une très grande surexposition, alors qu'il devient presque impossible de refréner l'énergie du diamidophénol, on peut refréner celle de la diamidorésorcine et dès lors obtenir un développateur plus souple dans le second cas que dans le premier, toutes les autres caractéristiques de ce genre de développement restant égales d'ailleurs.

Développateur au diogène.

260. — Le diogène, qui, de par sa formule de constitution, paraît être un très proche parent de l'iconogène, peut fournir un développateur en solution unique et concentrée ou un développateur en solutions séparées. Je désignerai sous le titre de : *formule I* la solution unique et concentrée; et sous le titre de *formule II* les développateurs en solutions séparées.

Formule I.

Eau chaude ayant bouilli	1 000 cm³.
Sulfite de sodium anhydre	200 gr.
Diogène	100 gr.
Carbonate de potassium	500 gr.
Solution de bromure de potassium au 1/10e	IV à VIII gouttes.

On obtient ainsi une solution un peu pâteuse, car on dépasse sensiblement, pour le moins, quand la liqueur refroidit, le degré de solubilité du sulfite de sodium. On fera bien de filtrer alors que la solution est encore chaude. Au demeurant, nous avons vu, en parlant du glycin, qu'il était préférable, pour la bonne conservation des solutions concentrées, que ces solutions dépassent un peu leur degré de solubilité normale à froid.

Pour obtenir un bain de développement, il suffit d'additionner cette solution d'une quantité d'eau plus ou moins grande en se basant sur ce fait que le bain normal à employer pour des poses correctes se composera de 1 volume de la solution concentrée, augmenté de 4 volumes d'eau

FORMULE II.

A	Eau chaude ayant bouilli	1 000 cm³.
	Sulfite de sodium anhydre	120 gr.
	Diogène	40 gr.
B	Eau	1 000 cm³.
	Carbonate de potassium	200 gr.

Pour composer un bain de développement normal, on prend 100 centimètres cubes de la solution A à laquelle on ajoute 25 centimètres cubes de la solution B et I à II gouttes d'une solution de bromure de potassium à 10 p. 100.

Suivant le cas de surexposition ou de sous-exposition, on pourra modifier le bain de développement par une diminution ou une addition de la solution de bromure ou de la solution B.

Lorsqu'on se sert de la formule I, il est loisible de développer comme on le fait avec le glycin, c'est-à-dire en attaquant d'abord la plaque par un bain très dilué et en la terminant dans un bain plus ou moins concentré, suivant la façon dont l'image se présente.

Par exemple, vous composerez le premier bain, le bain d'attaque, de préférence dans une cuvette verticale quelconque et comme suit :

Eau	100 cm³.
Formule I	5 —
Solution de bromure de potassium au 1/10ᵉ.	II gouttes.

Si la température du bain se trouve dans les environs de 20° C., le développement pourra être conduit, avec une grande certitude, de la manière suivante.

Au bout de trois à quatre minutes, toutes les hautes lumières apparaîtront et l'image entière se silhouettera. L'apparition de l'image faite dans ces conditions vous indiquera que la plaque a reçu une exposition correcte. Vous pourrez, dès lors, laisser le développement s'achever dans ce bain.

Après cinq minutes d'immersion, les hautes lumières refusent-elles de paraître ou paraissent-elles très faiblement, tenez-vous pour assurés que votre plaque a reçu une exposition insuffisante. Vous vous trouvez en présence d'un cas de sous-exposition. Retirez alors la plaque du bain, et pour achever le développement immergez-la dans une cuvette contenant :

Eau..................	60 à 90 cm³.
Formule I...........	14 —

Je vous indique deux points extrêmes pour l'eau. Vous pourrez faire varier entre ces deux points la quantité à employer, partant de ce principe que plus accentuée sera la sous-exposition, plus grande devra être la quantité d'eau mise dans le bain.

Si les hautes lumières apparaissent, avant que trois minutes se soient écoulées depuis le moment de l'immersion, votre plaque se trouve indubitablement dans le cas de la surexposition. Retirez-la alors du bain d'essai et plongez-la, pour achever le développement, dans une cuvette contenant :

Eau..................................	40 à 60 cm³.
Formule I............	14 —
Solution de bromure de potassium au 1/10ᵉ.	II à XV gouttes.

Si vous voulez bien vous reporter à ce que j'ai dit à propos du glycin, vous voyez que le diogène travaille d'une façon analogue, quoique avec une action un peu plus rapide, et présente également des caractéristiques semblables : montée graduelle de l'intensité sans tendance au heurté, pas d'empâtement dans les noirs, absence de voile. Comme pour le glycin aussi, les plaques doivent être abondamment lavées avant le fixage, surtout si l'on n'emploie pas un fixateur acide, sans quoi on courrait les risques de colorer le bain d'hyposulfite, et, ce qui serait plus grave, d'amener en totalité ou en partie le jaunissement de la plaque elle-même.

En plus de caractéristiques analogues à celles du glycin, le diogène possède la caractéristique typique de l'iconogène, qui est de merveilleusement développer dans les ombres. Il pourrait donc très bien, comme type des développateurs en solution unique, remplacer le glycin, que j'ai choisi parce



Aquarellistes saisissant un effet de ciel.
Représentation d'un phototype négatif de l'auteur.

que, plus ancien que le diogène, je le connais beaucoup mieux.

Développateur a l'ortol.

261. — D'après ce que j'ai dit au chapitre des révélateurs, l'ortol est un composé de deux molécules de méthylorthoamidophénol avec une molécule d'hydroquinone C'est donc en réalité, sous une seule et même espèce, deux révélateurs combinés, puisque les deux corps qui le composent possèdent chacun la fonction révélatrice.

L'hydroquinone, au point de vue de l'Art en photographie, je ne cesse de le répéter, demeure un des plus mauvais révélateurs qui soient, quand on l'emploie seul. Lorsqu'on le combine à un autre révélateur, ainsi que nous le verrons dans le prochain chapitre, il y a lieu de modifier très largement cette appréciation. C'est ce qui arrive avec l'ortol très supérieur à l'hydroquinone seul.

L'ortol, dont la solubilité ne me semble pas excessive même — et peut-être surtout — en présence du sulfite de sodium, ne semble pas bien se prêter à l'emploi des alcalis caustiques. Les carbonates des métaux alcalins me semblent préférables. J'ai employé plusieurs formules en faisant varier les doses du conservateur et les doses de l'accélérateur, qui a toujours été le carbonate de sodium, parce qu'il donne plus doux avec l'hydroquinone, et que l'ortol contient de l'hydroquinone.

La formule définitive à laquelle je me suis tenu est la suivante :

A	Eau distillée	1000 cm³.
	Métabisulfite de potassium	7 gr.
	Ortol	15 gr.
B	Eau	1000 cm³.
	Sulfite de sodium anhydre	100 gr.
	Carbonate de sodium cristallisé	100 gr.

On obtient un développateur normal en mélangeant, au moment de l'emploi, A et B en parties égales. Dans ces conditions, la quantité de révélateur est de $0^{gr},75$ pour un bain de 100 centimètres cubes, représentant le volume de celui que l'on emploie d'ordinaire pour le développement d'une

plaque 13×18, ce qui équivaut au double de la quantité nécessaire et suffisante pour un bain à l'acide pyrogallique.

Je prends intentionnellement cette comparaison avec l'acide pyrogallique, parce que l'image développée par l'ortol se présente, en effet, assez comparable à celle développée par le pyrogallol, additionné de sulfite de soude. Elle possède cette tonalité brunâtre qui rend les photocopies positives si brillantes, permet de leur faire obtenir au virage des tonalités d'une richesse incomparable, et se montre bien fouillée et généralement claire, même sans faire emploi de la solution de bromure de potassium à 10 p. 100.

Cette solution, d'ailleurs, possède sur le développateur à l'ortol une action très marquée. Quelques gouttes dans le bain retardent nettement la venue de l'image. C'est donc un avantage considérable dans le cas d'une surexposition très accentuée. Toutefois, si l'action modératrice du bromure de potassium est relativement considérable, elle ne semble pas, comme avec certains développateurs, rendre l'image heurtée. De telle sorte qu'en employant ou n'employant pas le bromure, pour une plaque ayant reçu une exposition correcte, on obtient dans les deux cas une bonne image. La durée seule du développement se trouve modifiée.

On obtient des images plus légères, mais néanmoins brillantes et excellentes pour le tirage direct ou l'agrandissement, en diluant le bain normal, tout comme avec l'acide pyrogallique, justement à cause de la tonalité de l'argent déposé.

J'ai essayé, également, d'employer de petites quantités d'hyposulfite de sodium, comme avec le métol, mais je n'ai point trouvé qu'il y eut une différence marquée avec le développateur contenant de l'hyposulfite et celui n'en contenant pas. Pour employer l'hyposulfite de sodium, on ajoute à la solution de carbonate de potassium 1 à 2 grammes de bromure de potassium et 10 centimètres cubes d'une solution d'hyposulfite de sodium cristallisé à 1 p. 100.

En résumé, l'ortol se prête parfaitement au développement rationnel qui fait un des principaux mérites du développateur à l'acide pyrogallique. Il est d'une assez grande élasticité. Cette élasticité me semble due en partie à la quantité de sulfite de sodium employée. En effet, si l'on

fait toujours usage du développateur de la même façon, mais qu'on fasse varier, par diminution, la dose de sulfite contenue dans la solution B, on remarque que l'action du développateur se trouve un peu modifiée, au double point de vue de la rapidité d'action et de l'intensité finale de l'image.

Je disais au début que les alcalis caustiques paraissaient mal s'allier avec l'ortol. Précisément peut-être à cause de la coloration de l'argent réduit, les images sont tout de suite beaucoup trop denses, et présentent au tirage une dureté inacceptable, semblable à celle communiquée trop souvent par l'hydroquinone employé avec la potasse caustique. En revanche, il peut arriver — assez rarement cependant — qu'avec le carbonate de sodium seul on ait une image trop pauvre en contrastes. On peut donc, si l'on veut, mélanger le carbonate de sodium avec du carbonate de potassium, dans les rapports de leurs poids moléculaires, comme il est dit au chapitre *Accélérateurs*, et de façon que la quantité des deux soit égale à 100 grammes de carbonate de sodium cristallisé.

J'arrêterai ici cette momenclature des développateurs. Ceux qui me restent à voir : triamidophénol, dinol, hydroxylamine, diamidooxyphénol, paraphénylène diamine, ne présentant pas en somme, jusqu'à présent, des avantages assez marqués pour les faire entrer dans la pratique courante. Au demeurant, nous en avons bien assez. Bon nombre de ceux qui me liront trouveront déjà qu'il n'y a ici que l'embarras du choix.

Reconnaissance des développateurs.

262. — De même que le Dr M. Andresen nous a fourni, comme nous l'avons vu, les moyens de reconnaître les révélateurs de la série aromatique, de même il nous a donné les moyens de reconnaître de quel révélateur était formé un développateur.

Généralement toutes les solutions aqueuses, constituant un développateur contiennent du sulfite de sodium comme conservateur du révélateur employé. Il faut donc tout d'abord se convaincre de la présence de ce conservateur. Pour cela, il suffira d'ajouter au développateur quelques gouttes

d'acide sulfurique. S'il y a du sulfite, il se dégagera de l'acide sulfureux, facilement reconnaissable à son odeur caractéristique.

Ceci fait, pour la recherche du révélateur constituant, on versera une petite quantité du développateur dans une capsule, et l'on y ajoutera une légère dose d'une solution concentrée de soude caustique.

A. *Sous l'addition de soude caustique, le liquide prend, au contact de l'air, une coloration intense.*

a. La coloration obtenue est *bleue* : le développateur est à la DIAMIDORÉSORCINE. Pour en faire la preuve, une petite quantité de la solution primitive est alors additionnée d'acide sulfurique dilué, on fait bouillir pour chasser l'anhydride sulfureux, on ajoute quelques gouttes d'une solution de chlorure ferrique et, enfin, on étend d'eau. Il se produit alors une coloration *violette* intense.

b. La solution, au contact de l'air, se colore en *brun*. On peut être en présence du pyrogallol, du diamidophénol ou du triamidophénol. Afin de déterminer auquel de ces trois révélateurs on a affaire, une petite quantité de la solution à examiner est versée dans une capsule, puis on y ajoute du carbonate de potassium en quantité considérable.

1° La solution se colore en *bleu* : le révélateur employé est le DIAMIDOPHÉNOL. Pour faire la contre-épreuve, opérer comme pour la diamidorésorcine, et voir si la coloration finale est *rouge intense.*

2° La solution abandonnée au contact de l'air se colore en *brun*. Le révélateur employé est le PYROGALLOL. Pour procéder à la contre-épreuve, prenez une petite quantité de la solution à examiner que vous additionnerez d'acide chlorhydrique jusqu'à réaction acide, traitez par l'éther et reprenez par l'eau le résidu obtenu après l'évaporation de l'éther. Versez alors dans cette solution aqueuse une solution concentrée de sulfate ferreux, transformé partiellement en sulfate ferrique. Si vous obtenez une belle coloration *bleue*, vous vous trouverez bien en présence du pyrogallol.

3° La solution abandonnée au contact de l'air se colore en *vert sale*. Le révélateur employé est le TRIAMIDOPHÉNOL. Si c'est le cas, l'essai pour reconnaître la présence du sulfite de sodium a dû vous donner une coloration jaunâtre.

Néanmoins faites une contre-épreuve semblable à celle employée pour la diamidorésorcine et voyez si la coloration obtenue est d'un *bleu intense.*

B. *Sous l'addition de soude caustique le liquide, au contact de l'air, ne présente pas un changement de cotoration notable.*

Dans ces conditions, nous pouvons nous trouver en présence de l'un quelconque des autres révélateurs de la série aromatique que j'ai cités. Pour déterminer auquel nous avons affaire, la solution à examiner est additionnée graduellement d'acide chlorhydrique, pendant qu'on l'agite constamment avec une baguette de verre, et l'on voit :

1° S'il se forme un dépôt ;

2° Si ce dépôt se redissout ou ne se redissout pas dans un excès d'acide chlorhydrique.

a. Sous l'addition d'acide chlorhydrique, il se forme un précipité blanc.

Le développateur peut être au diamidooxydiphényl, à l'iconogène, au glycin ou au paramidophénol.

1° Le précipité obtenu ne se redissout pas dans l'acide chlorhydrique en excès. Le révélateur employé est l'ICONOGÈNE.

2° Le précipité se redissout. Le révélateur employé peut être le diamidooxydiphényl, le glycin ou le paramidophénol.

On traite alors le précipité par l'acide acétique.

S'il est insoluble dans cet acide, nous nous trouvons en présence du GLYCIN.

Si le précipité se redissout, le révélateur peut être le paramidophénol ou le diamidooxydiphényl.

On prend alors une petite quantité de la solution à examiner, on l'additionne d'acide sulfurique dilué, on fait bouillir pour chasser l'anhydride sulfureux, et, à la solution bouillante, on ajoute un peu de bichromate de potassium :

Perçoit-on l'odeur de la quinone : le révélateur employé est le PARAMIDOPHÉNOL.

Ne perçoit-on pas l'odeur de la quinone : le révélateur est le DIAMIDOOXIDIPHÉNYL

b. Sous l'addition d'acide chlorhydrique, il ne se forme pas de précipité.

Nous pouvons avoir affaire à la pyrocatéchine, à l'hydro-

quinone, au métol, à l'ortol, ou paraphénylène diamine.

On acidule alors, par l'acide chlorhydrique, une portion de la solution primitive, et l'on traite par l'éther.

1° Après évaporation de l'éther, il reste un résidu. Nous ne sommes plus alors qu'en présence de la pyrocatéchine, de l'hydroquinone ou de l'ortol.

On oxyde par l'acide sulfurique et le bichromate de potassium, à chaud, comme il a été dit précédemment.

S'il se produit une coloration *rouge vineux*, le développateur est à l'ORTOL.

S'il ne se produit aucune coloration, mais qu'on perçoive l'odeur de la quinone, le développateur est à L'HYDROQUINONE.

S'il ne se produit aucune coloration et qu'on ne perçoive pas l'odeur de la quinone, le développateur est à la PYROCATÉCHINE.

2° Après évaporation de l'éther, il ne reste aucun résidu.

On traite par l'acide sulfureux, comme il est dit précédemment, mais au lieu d'ajouter du bichromate de potassium, à chaud, on attend que le liquide soit refroidi et on ajoute un azotite jusqu'à perception nette de l'odeur de l'anhydride azoteux.

S'il se forme un dépôt cristallin, le développateur est au MÉTOL, si en faisant la contre-épreuve par la réaction à l'acide α-naphtol-ε-disulfonique, en solution alcalino-caustique, il ne se produit pas de *coloration rouge*.

Si le liquide additionné d'azotite et versé dans une solution alcalino-caustique d'acide α-naphtol-ε-disulfonique produit une coloration *rouge violet*, le développateur est à la PARAPHÉNYLÈNE DIAMINE.

Tels sont les principaux développateurs simples et la façon d'établir leur état civil.

Nous allons maintenant étudier les développateurs combinés.

VI

DÉVELOPPATEURS A RÉVÉLATEURS COMBINÉS.

263. De la vanité des formules dites nouvelles. — **264**. Qualités acquises par des révélateurs combinés. — **265**. Méthode de détermination des proportions de révélateurs à employer. — **266**. Règles de combinaison des révélateurs. — **267**. Critique de la méthode de détermination des proportions. — **268**. Constitution d'un développateur à révélateurs combinés. — **269**. Les deux révélateurs doivent-ils agir simultanément par une action égale? — **270**. Développateurs à révélateurs combinés et en solutions séparées. — **271**. Le pyrogallo-iconogène.

263. — Quand un nouveau révélateur paraît, vous avez sans doute la candeur de croire qu'il ne donne naissance qu'à un seul développateur, présenté, il est vrai, sous un plus ou moins grand nombre de formules, différant très peu, au fond, les unes des autres. Détrompez-vous. Il donne, ou peut donner, naissance au moins à autant de développateurs qu'il y a de révélateurs connus plus un. On ne se contente pas, en effet, des développateurs qui existent, si nombreux soient-ils. C'est à qui cherchera à en augmenter le nombre. Le plus souvent dans l'unique but de se fournir les gants de la publication d'une formule nouvelle. L'amusant, dans l'espèce, est que la formule passe à l'étranger, et revient ensuite au pays d'origine comme étant encore une formule nouvelle. Rien n'est plus instructif, en ce sens, que la lecture des *Bulletins* photographiques ayant une rubrique : *Revue des publications photographiques.* On y rencontre une douzaine de fois la même formule, chaque fois à titre de nouveauté.

264. — Cependant, en dehors du vaniteux désir de se faire l'auteur d'une formule nouvelle quelconque, il est certain, théoriquement, et je dirai même aussi pratiquement, que beaucoup de révélateurs peuvent être combinés ensemble pour former un développateur présentant des qualités plus

complètes que celles fournies par un développateur constitué avec un seul révélateur.

Ainsi, par exemple, j'ai déclaré et je déclare, que le développateur à l'hydroquinone, très inférieur pour l'art en photographie, en tant que certitude et constance des résultats, lorsqu'il est mêlé soit à l'iconogène, soit au métol, permet de constituer un très bon développateur. Le malheur est qu'on fait le plus souvent ces combinaisons sans la moindre méthode. L'on n'a pas du tout ce que l'on désirait avoir, c'est-à-dire les deux qualités réunies des deux révélateurs choisis.

265. — M. Houdaille a cherché, par une méthode de laboratoire, à déterminer dans quelles proportions deux révélateurs devaient être combinés. J'admets cette méthode dans son principe. Je ne l'admets pas complètement dans son ensemble. Voyons-la en détail.

L'opérateur voulant reconnaître dans quelles proportions on devait allier l'hydroquinone et le métol, est parti de l'une des formules lancées à ce sujet. Elles sont légion. Mais combien les absurdes sont près aussi de la légion La formule choisie a été :

Eau	1000 cm³.
Sulfite de sodium anhydre	50 gr.
Carbonate de potassium	50 gr.
Bromure de potassium	1gr,5
Hydroquinone	5 gr.
Métol	5 gr.

Cette formule est, en somme, caractérisée par une quantité égale des deux révélateurs employés. En même temps, M. Houdaille préparait deux autres solutions ayant les mêmes constituants que ci-dessus. Avec cette différence cependant que dans chacune il n'y avait qu'un seul et même révélateur, à la dose de 5 grammes.

Trois plaques ont été exposées le même temps, à une même source de lumière, et développées chacune dans l'un des trois développateurs ci-dessus tenus rigoureusement à la température de 15° C.

La plaque,	dans le bain	combiné,	a été développée	en 20	secondes.
—	—	au métol,	—	20	—
—	—	à l'hydroquinone.	—	160	—

En mesurant l'opacité des phototypes, l'opérateur a constaté que :

Dans le bain combiné,	elle atteignait le chiffre		13.
— au métol,	—	—	13.
— à l'hydroquinone,	—	—	46.

De cette expérience, une première conclusion ressort : l'addition de l'hydroquinone et du métol, en poids égaux, ne produit aucun résultat, puisque les valeurs de rapidité d'action et d'opacité sont identiques avec le bain combiné ou avec le bain au métol.

D'autre part, il est certain, par de nombreuses expériences faites jusqu'à ce jour, que la rapidité d'action d'un développateur demeure sensiblement proportionnelle au poids du révélateur exprimé en grammes par 100 centimètres cubes de solution. J'ajouterai jusqu'à certaines limites cependant. Ainsi, avec l'hydroquinone, pour ne parler que de celui-là, la courbe de rapidité d'action croît jusqu'à 6 grammes, semble à peu près stationnaire de 6 à 8 grammes, et après 8 grammes décroît assez rapidement (1).

Donc, dans le cas qui nous occupe, pour que l'hydroquinone et le métol agissent simultanément, il faut chercher à ramener leur énergie à la même valeur. Or, en considérant les résultats ci-dessus relatés, on est conduit à doser l'hydroquinone et le métol dans le rapport de $\frac{160^s}{20^s}$, c'est-à-dire dans le rapport de 8 à 1. De là cette formule rationnelle, mais dans laquelle l'alcali a été changé (2) :

Eau	1000 cm³.
Sulfite de sodium anhydre	50 gr.
Carbonate de sodium cristallisé	100 gr.
Bromure de potassium	1gr,5
Hydroquinone	12 gr.
Métol	1gr,5

Une plaque exposée exactement dans les mêmes conditions que les trois précédentes et développée dans ce bain a mon-

(1) Voir *la Pratique en Photographie*.

(2) M. Houdaille estime que le carbonate de sodium, ralentissant le dépôt d'argent, donne plus d'opacité que le carbonate de potassium. Je fais personnellement des réserves à ce sujet. En principe, je crois, au contraire, que le carbonate de potassium donne plus d'opacité. Si dans le cas présent il y a opacité par ralentissement, ce pourrait bien être parce que l'on emploie un bromure d'une autre base que celle du carbonate.

tré que la rapidité d'action était mesurée par 40° et que l'opacité atteignait la valeur 120. Chiffre qui ne peut pas être obtenu avec l'un ou l'autre des deux révélateurs employés isolément. D'où cette autre conclusion : le développateur combiné offre, sur les développateurs à un seul révélateur, l'avantage de donner des noirs absolument opaques. Ce qui est intéressant dans certains cas.

Généralement cette opacité est plutôt gênante. Peut-on la modifier en diluant le bain ? En lui ajoutant un égal volume d'eau, l'opacité du phototype baisse de 120 à 50. En ajoutant deux fois son volume d'eau au développateur primitif, l'opacité tombe à 28.

Ces divers essais ont été effectués au moyen d'impressions correspondant à une instantanée obtenue au 1/100e de seconde en plein soleil et en avril avec un objectif ouvert à F/10. Surexpose-t-on ? La valeur de l'opacité maximum relative baisse rapidement, et le phototype même tend à se griser sous un voile général.

M. Houdaille semble en conclure que c'est là le revers de la médaille des bains combinés, et qu'ils nécessitent une plus grande précision dans l'évaluation du temps de pose. J'avoue ne pas m'être aperçu bien nettement de ce fait dans la pratique, alors que je suis et demeure cependant un très grand partisan de la surexposition.

266. — En admettant l'existence de cet inconvénient, il n'en reste pas moins incontestable que l'accouplement de deux révélateurs présente certains avantages. L'on peut donc retenir les deux règles qui découlent des expériences de M. Houdaille et qui sont :

Première règle. — *Le poids en grammes, par litre, des deux réducteurs, doit être proportionnel à leur énergie.*

Seconde règle. — *Le poids total en grammes, par litre, des deux révélateurs, doit être d'autant plus faible que la pose a été plus longue.*

Il semblerait bon de ne pas s'écarter des chiffres ci-dessous :

	Poids total par litre des deux révélateurs.
Plaque sous-exposée	12 à 16 gr.
— normalement exposée	6 à 8 gr.
— surexposée	3 à 4 gr.

267. — J'ai dit, en commençant ce chapitre, que si j'admettais la méthode de M. Houdaille dans son principe, je ne l'admettais pas dans tout son ensemble. Je vais m'expliquer.

En énonçant la première règle ci-dessus, M. Houdaille ajoute : « Pour mesurer cette énergie, on fera dissoudre 1 gramme du révélateur dans un bain ainsi constitué : eau, 100 centimètres cubes; sulfite de sodium anhydre, 5 grammes; carbonate de sodium cristallisé, 10 grammes; bromure de potassium, $0^{gr},1$, et l'on notera le temps nécessaire pour faire apparaître la même impression. — Il suffit d'exposer une plaque à la lumière d'une bougie pendant une seconde. »

Cette manière de procéder ne me paraît pas du tout exacte. Eh quoi! vous voulez mesurer l'énergie de différents révélateurs en mettant une égale quantité de ceux-ci, en poids, dans une solution alcaline de composition invariable? Mais pour mesurer cette énergie il faudrait, me semble-t-il, que les développateurs ainsi formés présentassent chacun séparément leur maximum d'énergie. Or ils ne sauraient vraiment présenter ce maximum en les constituant comme il est dit.

1° Est-il vrai qu'un gramme d'un révélateur A possède une fonction révélatrice de même valeur qu'un gramme d'un révélateur B? Je ne le crois pas. Il doit y avoir lieu, soit de tenir compte de la valeur des poids moléculaires de chacun d'eux, soit de la quantité nécessaire et suffisante de chaque révélateur pour réduire, par exemple, un gramme de bromure d'argent. Ainsi, nous avons vu, d'après les expériences de MM. H. Reeb, Auguste et Louis Lumière, qu'un gramme d'azotate d'argent était réduit par :

Hydroquinone	$0^{gr},08$
Paramidophénol	$0^{gr},14$
Iconogène	$0^{gr},33$

Je pourrais augmenter la liste en prenant les résultats de travaux exécutés sur d'autres révélateurs ou en répétant simplement celle donnée au chapitre *les Solutions*. Il n'est besoin. Les exemples cités suffisent à prouver que 1 gramme d'hydroquinone ne correspond pas du tout comme fonction révélatrice à 1 gramme d'iconogène ou à 1 gramme de para-

midophénol. On commettra donc forcément une erreur en opérant avec une quantité égale en poids.

2° Même en prenant le même alcalin pour chaque révélateur, il est aujourd'hui parfaitement connu et même démontré qu'un révélateur demande telle ou telle quantité de cet alcalin pour présenter son maximum d'énergie. Si par exemple le révélateur A a besoin de trois fois son poids en carbonate, de sodium, le révélateur B peut avoir besoin de deux fois ou de cinq fois son poids en carbonate de sodium.

On ne saurait donc efficacement donner à 1 gramme de chacun d'eux le poids immuable de 10 grammes de carbonate de sodium cristallisé. Je dirai plus, on saurait d'autant moins le faire que l'énergie d'un développateur n'est nullement proportionnelle, d'une façon générale, au poids d'alcalin employé. Qu'on se rapporte, par exemple, à ce que j'ai dit, à ce sujet, pour le glycin. Il arrive même le plus souvent que si l'énergie croît par l'augmentation graduelle de l'alcalin, jusqu'à un certain degré, elle décroît, généralement même assez vite lorsque, ce degré une fois atteint, on continue à augmenter l'alcalin.

Il se peut donc fort bien qu'avec la dose immuable de 10 grammes de carbonate de sodium, on n'ait pas atteint le maximum d'énergie pour A ou pour B, ou que si on l'a atteint pour l'un, on ne l'ait pas atteint ou on l'ait dépassé pour l'autre.

3° La dose immuable de sulfite de sodium reste également matière à controverse. Car pour tel ou tel révélateur, passé un certain degré, cet agent joue d'une façon plus ou moins accentuée (très accentuée dans certains cas) le rôle de modérateur.

J'en arrive donc à cette conclusion : en admettant les règles énoncées par M. Houdaille, en admettant même à la très grande rigueur la quantité égale en poids des révélateurs, il faudrait absolument former chaque développateur d'essai en mettant en présence de ce poids la quantité de carbonate de sodium nécessaire pour que les développateurs ainsi formés soient chacun à leur maximum d'énergie.

On peut d'ailleurs se livrer à cette étude préalable en développant des plaques exposées dans des conditions identiques en augmentant, pour chaque plaque, la dose d'alcali d'une

quantité déterminée. Si donc 1 gramme de A a besoin de 3 grammes d'alcali, et 1 gramme de B a besoin de 5 grammes, et que l'on reconnaisse qu'il faille allier les deux révélateurs dans les proportions de $x\text{A} + y\text{B}$, l'alcali C du développateur combiné devra être $x\text{C} + y\text{C}$.

Mais, je le répète, pour que la méthode soit vraiment sûre, il faudrait tenir compte des poids moléculaires des révélateurs.

268. — D'autre part, si nous nous en rapportons à l'expérience, la méthode des quantités de révélateur nécessaires et suffisantes pour réduire 1 gramme d'azotate d'argent nous présente de bons résultats. Ainsi, en partant de ce que cette quantité est réduite par 0gr,08 d'hydroquinone ou 0gr,33 d'iconogène, on formera un très bon développateur combiné, à l'hydroquinone et à l'iconogène, en employant approximativement quatre fois plus d'iconogène que d'hydroquinone, et en tenant compte des quantités de sulfite et d'alcali exigées par chacun d'eux.

Ainsi : 0gr,33 d'iconogène demandent 0gr,40 de carbonate de potassium et 3gr,30 de sulfite de sodium cristallisé ;

0gr,08 d'hydroquinone demandent 0gr,40 de carbonate de sodium et 0gr,40 de sulfite de sodium.

Ce qui peut nous donner par exemple :

Eau	1.000 cm^3
Sulfite de sodium cristallisé	185 gr.
Carbonate de potassium	40 gr.
Hydroquinone	4 gr.
Iconogène	16 gr.

Développateur combiné qui fournit d'excellents résultats, mais dans lequel cependant je préférerais porter la dose de carbonate de potassium à 83 grammes, suivant les indications du n° **189**.

269. — Il est encore un autre point de la question des développateurs combinés, sur lequel je désire attirer l'attention. Il a trait principalement à l'Art en photographie, qui reste toujours ma constante préoccupation.

Est-il bon, en admettant si besoin les règles et la méthode de M. Houdaille, que nous arrivions à constituer un développateur à révélateurs combinés de façon que les deux révélateurs employés agissent simultanément par une action égale ?

Nous avons vu que nous obtenions ainsi un maximum d'opacité du phototype négatif. Ce n'est vraiment pas le but que nous nous proposons d'atteindre en matière d'Art photographique. Le but visé consiste, en faisant appel aux qualités maîtresses des deux révélateurs choisis, à atténuer simultanément et autant que possible leurs défauts. En général, on cherche à augmenter l'opacité des grands noirs fournie par l'un, et à diminuer celle fournie par l'autre, mais nullement à obtenir un maximun d'opacité.

En raisonnant sur l'exemple qui a été choisi pour établir la règle des combinaisons, mieux vaudrait donc, au point de vue de l'Art, faire agir complètement le métol avant que l'action de l'hydroquinone soit entièrement terminée. Toujours est-il que la règle établie; et telle qu'elle est établie, peut permettre, d'une façon approximative, de ne pas combiner les révélateurs en proportion telle que l'un agisse complètement avant même que l'action de l'autre soit commencée. On saura donc, *pour le moins*, dans quelles quantités limites on peut prendre un des développateurs pour que l'autre puisse apporter peu ou prou la coopération de son action.

270. — Dans ces conditions, il est loisible même, en effectuant des solutions séparées, de faire du développement rationnel avec des développateurs combinés. Certainement la pratique, dans ce cas, guidera beaucoup mieux l'opérateur que la théorie. D'ailleurs, reconnaissons-le franchement, la pratique, dans l'espèce, vaut souvent beaucoup mieux que la théorie. Celle-ci, en photographie, étant toujours assez hypothétique, nous sert bien à éviter des tâtonnements, mais demeure incapable encore de se substituer à une bonne pratique.

271.— Dans le cas que j'indique des développateurs combinés, le pyrogallol et l'iconogène sont certainement ceux qui se prêtent le mieux à ce genre de travail. L'acide pyrogallique, quoiqu'il soit serré de très près par le diamidophénol et le glycin, reste encore le roi indétrôné des révélateurs. Toutefois, si l'on n'a pas soin de très bien le doser en sulfite, il peut fournir des noirs ne donnant pas pleine satisfaction au tirage. L'iconogène s'offre pour remédier à cet inconvénient. Sa plus grande caractéristique est,

en effet, de présenter des noirs très clairs. De plus, il fouille presque aussi bien que l'acide pyrogallique, et, comme lui, laisse à l'argent déposé un grain extrêmement fin. J'ajouterai encore que l'iconogène semble de plus mieux fouiller les ombres sous-exposées que ne le fait le pyrogallol.

Pour opérer en développement rationnel avec ces deux révélateurs combinés, on peut donc faire les solutions suivantes :

A	Eau chaude ayant bouilli	1 000 cm³.
	Sulfite de sodium anhydre	90 gr.
	Iconogène	15 gr.
B	Eau distillée	100 cm³.
	Sulfite de sodium anhydre	15 gr
	Acide pyrogallique	5 gr.
C	Eau distillée	100 cm³.
	Bromure de potassium	10 gr.
D	Eau chaude ayant bouilli	100 cm³.
	Carbonate de potassium	15 gr.
	— de sodium cristallisé	31gr,5

Pour les débutants, j'ai donné d'autre part (1) différentes combinaisons pour employer ces solutions. Je les répéterai sommairement ici.

Pour la composition d'un bain normal destiné à développer une plaque 13×18, on prend, en suivant l'ordre indiqué :

Eau	75 cm³.
Solution A	20 —
— B	5 —
— D	5 —

On peut modifier les effets en faisant varier les constituants suivant le but à atteindre. Mais si faire varier les constituants est chose facile pour un praticien déjà expérimenté et qui raisonne ce qu'il fait, cela présente une très grande difficulté pour le débutant.

Comme je tiens le pyrogallo-iconogène pour le meilleur révélateur qui soit, en toutes circonstances en général et pour l'Art en photographie en particulier, et comme aussi j'en fais une pratique continue et courante, je vais indiquer, au débutant, des dosages spéciaux.

(1) Voir *l'Art en photographie*, p. 287, et *les Nouveautés photographiques*, année 1897, p. 86.

1° Pour le *portrait*, vous prendrez :

Eau	70	cm^3.
Solution A	30	—
— B	3	—
— C	1	—
— D	3	—

2° Pour le *paysage* ordinaire et normalement en valeurs, vous prendrez :

Eau	75	cm^3.
Solution A	16	—
— B	4	—
— C	2	—
— D	4	—

3° Pour les instantanées développées rapidement, la formule normale indiquée ci-dessus, immédiatement après les solutions de réserve, peut être employée en conservant la quantité d'eau indiquée, ou bien, si l'on veut plus de rapidité, en diminuant cette quantité d'eau et en augmentant les constituants dans le rapport indiqué. On aurait, par exemple, un maximum de rapidité en négligeant l'eau et en employant :

Solution A	80	cm^3.
— B	20	—
— D	20	—

4° Pour le développement lent en cuvette verticale, voici la proportion à prendre :

Eau	3000	cm^3.
Solution A	150	—
— B	30	—
— C	15	—
— D	30	—

Des instantanées en belle lumière ne demandent guère plus d'une heure à être développées dans un tel bain, dont la quantité correspond à une cuve contenant 18 plaques 6,5 × 9. Les phototypes obtenus par le pyrogallo-iconogène sont légers, extrêmement brillants, très transparents dans les noirs, étonnamment fouillés, et rappellent de très près ceux qu'on avait jadis avec le collodion humide. Ce serait une erreur de vouloir les pousser aux intensités qui sont

nécessaires, par exemple, pour le métol, l'amidol, le paramidophénol ou la pyrocatéchine. Encore cette dernière n'a-t-elle pas besoin d'une intensité si grande que les autres.

Malgré tous ces dosages déterminés, pour des sujets également déterminés, la variation des constituants, je le répète, n'en reste pas moins à la volonté de l'opérateur.

Combinez donc les deux développateurs comme vous l'entendrez en tenant compte des règles ci-dessus énoncées, pour ce qui est des quantités à prélever sur A et B, et en tenant compte également des résultats spéciaux que vous voulez obtenir. Vous avez là le meilleur développateur à révélateurs combinés que je connaisse, et qui conserve l'étonnante souplesse du développateur à l'acide pyrogallique.

Le développateur à l'hydroquinone, si exécrable au point de vue de l'Art, devient très bon lorsqu'on l'allie soit avec un développateur à l'iconogène, soit avec un développateur au métol.

Le glycin se combine très bien aussi avec le métol. Je n'ai jamais essayé son alliance avec l'iconogène. *A priori*, il me semble cependant qu'elle pourrait être féconde.

VII

CONDUITE DU DÉVELOPPEMENT

272. Mode d'action du développateur. — **273**. Comment on procède au développement et comment on éclaire le laboratoire obscur. — **274**. De l'intelligence qui doit être apportée au développement. — **275**. Le développement rapide en cuvette unique. — **276**. Du rôle de l'eau dans le développement. — **277**. Modification des constituants du bain. — **278**. De l'agitation du bain au cours du développement. — **279**. La température du bain développateur. — **280**. Le développement rationnel. — **281**. A quel moment doit-on arrêter le développement? — **282**. Contrôle arithmétique du développement. — **283**. La méthode à *deux cuvettes*. — **284**. Le développement lent en cuvette verticale. — **285**. Le voile de sous-exposition. — **286**. Ce que doit être la cuvette verticale. **287**. La *cuve universelle* et son mode d'emploi. — **288**. Constitution d'un bain lent pour cuvette verticale. — **289**. Mode opératoire pour le développement lent. — **290**. A quel moment on doit développer les instantanées. — **291**. La correction des grands écarts de pose par le développement à *trois cuvettes*. — **292**. Manière de reconnaître, après développement, le degré d'exposition d'une plaque. — **293**. De la constitution de l'image positive visible au dos du phototype négatif. — **294**. De la grosseur du grain de l'image négative. — **295**. Le phénomène de silhouettage. — **296**. Le relief apparent de l'image négative.

272. — Faire agir un *développateur* sur une plaque ayant reçu une impression lumineuse, constitue l'opération du *développement*. Le révélateur, en prenant l'oxygène de l'eau, laisse libre l'hydrogène qui s'allie avec le brome du bromure d'argent modifié pour former de l'acide bromhydrique très soluble dans l'eau pendant que l'argent métallique, dissocié du bromure, se précipite dans la gélatine pour dessiner l'image.

En dehors de l'acide bromhydrique, il se forme d'autres acides, tels que l'acide oxalique, l'acide acétique, l'acide carbonique :



$$C^6H^6O^3 + 7O = C^2H^2O^4 + C^2H^4O^2 + 2CO^2$$

qui gênent l'oxydation du révélateur, et même l'arrêtent complètement avec certains révélateurs.

Voilà ce qui se passe, ou plus correctement ce que nous sommes convenus d'admettre, aujourd'hui, comme devant se passer.

273. — Le plus généralement, la plaque impressionnée, retirée de son châssis, est mise, *gélatine en dessus*, au fond d'une cuvette qui peut être de verre, de porcelaine, de faïence, de carton durci, de celluloïd, mais *jamais* de tôle émaillée. Ce genre d'instrument doit être proscrit de tout bon laboratoire, même pour de simples lavages. La conductibilité de la tôle et de l'émail n'étant pas de même nature, il arrive que l'émail se fendille plus ou moins et laisse pénétrer le liquide jusqu'au métal. Or, quel que soit le liquide, développateur, fixateur ou eau, il y a formation d'un sel de fer absolument nuisible dans tous les cas.

Sur la plaque ainsi posée au fond de la cuvette, on verse, d'un seul coup et de façon à recouvrir toutes les parties de la plaque simultanément, le développateur, contenu dans le verre gradué, où on l'a mis précédemment pour en déterminer la dose nécessaire et suffisante.

L'image se dessine peu à peu, en montant en intensité, et lorsqu'on la juge suffisamment venue, comme détails et comme valeurs, après l'avoir sortie de la cuvette pour l'examiner par transparence à la lumière de la lanterne, on la rince et on la plonge dans le bain-fixateur.

Toutes ces opérations doivent être effectuées dans une chambre fermée à toute lumière du jour, un laboratoire obscur, que l'on éclaire par une lumière *inactinique*, généralement *rouge* ou *verte*.

Quelle doit être ou quelle peut être la valeur de cet éclairage?

A écouter les conversations des uns et des autres, les idées sur ce sujet sont assez dissemblables, d'apparence tout au moins. C'est qu'il faut, en somme, compter avec l'habileté de l'opérateur, et le soin qu'il met pendant le travail à plus ou moins bien couvrir sa cuvette. Avec un éclairage déterminé, tel opérateur développera une plaque sans la moindre trace de voile, alors que tel autre ne pourra y arriver sans voir sa plaque se couvrir d'un voile intense.

Quand on est habile, on fait un peu à sa guise; mais quand on n'a pas encore atteint la dose d'habileté suffisante, il est

bon, nécessaire même, de se mettre dans les meilleures conditions possibles d'un bon éclairage.

M. Houdaille a, sur ce point, communiqué plusieurs notes des plus intéressantes et des plus suggestives à la Société française de photographie. Elles sont bonnes à connaître, et je vais les résumer.

Tout d'abord, à mon sens, M. Houdaille définit très nettement ainsi le bon éclairage d'un laboratoire obscur.

La lumière est suffisante lorsque l'opérateur peut lire, sans fatigue, un article de journal à la distance de 0ᵐ, 50.

Ce résultat sera obtenu aux distances ci-après :

Avec une *bougie*,	sans verre, à la distance de.......	$1^m,80$
—	et un verre dépoli jaune à l'argent.	$0^m,82$
—	et un verre cathédrale vert.......	$0^m,70$
—	et un verre rouge rubis...........	$0^m,22$
—	un verre jaune dépoli et un verre cathédrale vert..................	$0^m,31$
—	un verre jaune et un verre rouge.	$0^m,10$
—	un verre rouge et un verre vert..	$0^m,05$

Il y aura évidemment quelques modifications suivant les types de verres employés, et aussi en faisant usage d'une lumière plus forte. En prenant les types de verre ayant servi pour la bougie, et une lampe à pétrole de 11 lignes valant 10 bougies, ou toute autre lumière équivalente, les chiffres ci-dessus deviendraient :

Lampe de dix bougies,	sans verres..	$5^m,70$
—	avec verre dépoli jaune à l'argent..................	$2^m,60$
—	avec verre cathédrale vert..	$2^m,22$
—	avec verre rouge-rubis.....	$0^m,70$
—	avec verre jaune dépoli et verre cathédrale vert.....	$0^m,98$
—	avec verre rouge et verre jaune....................	$0^m,32$
—	avec verre rouge et verre vert.....................	$0^m,16$

Pour comparer ces différents éclairages, on doit se placer exactement aux distances indiquées, de façon à obtenir la même intensité lumineuse. Logiquement, en effet, on ne saurait comparer la lumière donnée par un verre jaune à la même distance que celle fournie par un verre rouge-rubis.

Celle-ci, au point de vue de l'impression sur l'œil, ayant une intensité *quatorze* fois moindre.

Pour mesurer le voile pouvant provenir de la source lumineuse, M. Houdaille a pris un chiffre de 20 millimètres découpé sur cuivre et l'a appliqué sur le côté gélatiné de la plaque. Il a exposé à la lumière et développé à fond. Quand le chiffre ne peut être lu qu'avec difficulté, on peut admettre que le voile fourni par la source lumineuse reste négligeable.

Aux distances indiquées ci-dessus pour une bougie, on peut ainsi, sans inconvénient, exposer les plaques pendant la durée suivante :

Bougie sans verre à $1^m,80$	5	secondes.
— avec verre dépoli jaune à l'argent à $0^m,82$	75	—
— avec verre cathédrale vert à $0^m,70$	30	—
— avec verre rouge-rubis à $0^m,22$	100	—
— avec verre jaune dépoli et verre cathédrale vert à $0^m,31$	125	—
— avec verre jaune et verre rouge à $0^m,10$	125	—
— avec verre rouge et verre vert à $0^m,05$.	150	—

De ce tableau il résulte que si, avec de l'habitude et de l'habileté, on peut charger un châssis, le décharger et mettre la plaque dans la cuvette en moins de cinq secondes, une simple bougie sans verre devient propre à l'éclairage, dès qu'on se tient éloigné d'elle d'une distance de $1^m,80$. A une distance de 78 centimètres, un verre cathédrale vert nous donne trente secondes pour la manipulation, et le verre dépoli jaune à l'argent soixante-quinze secondes à une distance de 82 centimètres.

Avec une bougie, ce verre jaune paraît donc très suffisant pour les plaques ordinaires non orthochromatisées, puisque la lumière fournie ainsi éclaire très suffisamment le laboratoire sur une longueur de *deux* mètres.

Le meilleur éclairage est donné par la combinaison du verre vert et du verre jaune. Il est un peu supérieur à celui du verre rouge-rubis, presque toujours employé.

Les autres combinaisons, pour être pratiques, demanderaient une source lumineuse de 60 à 80 bougies.

De ces résultats, M. Houdaille pose, non sans raison, en

principe que toutes les lanternes permettent de développer convenablement, à la condition de les essayer et de savoir s'en servir.

Voici le procédé pratique qu'il donne pour les vérifier:

Prendre un journal imprimé sur papier blanc, se placer à 0m,50 de la lanterne et s'en rapprocher jusqu'à ce qu'on puisse lire, sans fatigue, le texte courant.

La distance où l'on s'arrêtera sera celle où l'on devra placer sa cuvette et faire toutes les manipulations des plaques et châssis.

On prendra ensuite un chiffre découpé sur cuivre, on l'appliquera sur une plaque sensible et l'on exposera le tout, à la distance ci-dessus trouvée, pendant soixante secondes.

On développera, et si le chiffre est nettement visible sur la plaque, le verre employé est défectueux. On devra le changer, ou alors se reculer de la lanterne et recommencer l'expérience, pour déterminer à quelle distance on peut travailler sans crainte de voile.

La lumière artificielle, à cause de sa régularité, est en tous points préférable dans le laboratoire obscur. Toutefois, si l'on veut employer la lumière diurne, tamisée par un châssis à verres inactiniques, on exposera, comme il est dit ci-dessus, une plaque à l'endroit où l'on met sa cuvette, opérant avec soleil, temps clair, temps sombre. Si le chiffre apparaît, dans l'un des trois cas, il faut réduire l'ouverture du châssis, modifier le nombre et la couleur des verres, ou n'opérer que par un temps sombre.

Le fait saillant qui ressort de ces diverses expériences est qu'un verre doublé ou triplé se montre toujours bien supérieur à un verre simple plus foncé qui laisse passer la même quantité de lumière.

J'ajouterai, pour ma part, que, toutes choses étant égales d'ailleurs, il est préférable, tout au moins pour la bonne régularité de la lumière, de faire toujours emploi de verres colorés dépolis, ou de doubler les verres colorés d'un verre blanc dépoli.

Ce travail de M. Houdaille, que j'ai simplement résumé en ce qui concerne la pratique, possède d'excellents tableaux sur les valeurs actiniques, photométriques, de distance, etc.,

des sources lumineuses colorées, dans lesquels on peut puiser d'utiles indications (1).

274. — Cette méthode, pour générale qu'elle soit, n'est pas la seule. Il en est d'autres qui consistent à se servir soit de *deux* cuvettes, soit de *trois* cuvettes, soit d'*une cuvette verticale* permettant plus spécialement le développement simultané d'un certain nombre de plaques. Nous allons les passer toutes en revue séparément, et étudier ainsi, dans son ensemble, la *conduite du développement.*

Si mécanique que paraît être au premier abord le développement d'une plaque photographique, il n'est rien cependant de moins machinal lorsque l'on veut opérer avec la preoccupation de faire une belle œuvre. Le développement nous apparaît alors comme une opération des plus délicates, qui demande de l'habileté et beaucoup de raisonnement, tout en procurant à l'opérateur un intérêt illimité, un plaisir extrême, de vives émotions et le plus grand charme qui soit donné à la vie de l'homme : la solution constante d'un problème

En cherchant à reconnaître sous quelles formes les sujets photographiés peuvent s'offrir à l'opérateur, nous constatons que ces formes sont au nombre de quatre :

1° *Sujet normal*, ainsi que nous le donne, par exemple, le portrait à l'atelier, toujours soumis à un éclairage fixe, susceptible d'un temps de pose aussi exact que possible, et présentant, par conséquent, une image latente qui se développera bien dans n'importe quel développateur normalement établi ;

2° *Sujet à oppositions violentes*, ainsi que nous le donne, par exemple, un motif éclairé par une lumière trop vive et trop crue, ou composé de parties extrêmement actiniques, voisinant des parties très peu actiniques : bois de sapins et roches rougeâtres, à côté de montagnes neigeuses ou de glaciers étincelants avec un ciel bleu très lumineux ;

3° *Sujet plat et sans aucune opposition*, ainsi que nous le donne, par exemple, un paysage éclairé uniformément par un temps gris et sombre : la pleine mer à calme plat, les effets de bruine et de brouillard ;

(1) Voir le *Bulletin de la Société française de photographie*, année 1894, p. 540 et 541, et année 1895, p. 118 et 119.

4° *Sujet instantané*, c'est-à-dire presque toujours rentrant dans la condition des sujets à grandes oppositions, par l'insuffisance notoire de pose que la plaque a reçue.

Sans rien connaître à la photographie, croyez-vous, en bonne logique, que le développement doive être le même pour ces quatre sujets? Le simple bon sens répugne à admettre cette uniformité de développement. Si, par impossible, il l'admettait, ce serait déclarer du même coup que la photographie n'est pas un art, mais une œuvre machinale quelconque dans laquelle l'homme peut être remplacé, au besoin, par une mécanique plus ou moins habilement composée.

Il est évident qu'en employant la méthode d'une seule cuvette et en y versant simplement, bêtement, un développateur toujours composé dans des conditions identiques, les phototypes obtenus reproduiront les sujets exactement comme ils ont été pris. Le tout ira bien pour le premier cas où l'on était maître de l'éclairage et de la pose ; mais dans les autres cas où nous avons obéi à des conditions de prises indépendantes de notre volonté, nous n'atteindrons pas au but artistique que nous nous proposons.

Voulant faire œuvre d'art, même dans ces conditions, ce que nous nous proposons, c'est de corriger la nature, soit de rendre moins heurtés les contrastes du sujet à oppositions ; soit de détruire la monotonie du sujet plat en lui donnant quelques oppositions ; soit d'essayer de ramener à l'intensité et à la finesse nécessaires un sujet instantané pouvant s'offrir sous l'un des trois aspects précédents. En un mot, nous voulons que notre phototype, quel que soit le sujet qu'il ait à reproduire, arrive à la beauté donnant la représentation de ce que j'ai nommé le sujet normal.

275. — Quand on est un habile opérateur, que l'on connaît les qualités spéciales des révélateurs, on peut mener la chose à bien, par un développement rapide en une cuvette. Par exemple, le diamidophénol et le métol, par une bonne alliance de l'alcali, ou du sulfite, nous ramèneront à la douceur et par développement rapide, un sujet à grandes oppositions ; de même l'acide pyrogallique, le glycin, l'ortol, l'hydroquinone, nous conduiront à l'effet inverse. Mais l'on n'est pas toujours habile opérateur, et l'on ne connait pas

toujours les qualités spéciales des révélateurs. Voilà pourquoi, en principe, je réprouve les développateurs trop rapides, ceux qui agissent en coup de foudre. Mieux vaut, en opérant avec une seule cuvette, opérer avec moins d'extrême rapidité pour être maître, au cours du développement, de modifier les constituants du développateur suivant l'effet que on veut produire sur le phototype négatif.

Pour conduire ainsi le développement en une seule cuvette, le mieux est de faire emploi d'un développateur en deux solutions. Il permet de modifier la dose d'alcali, ou la dose de révélateur, en même temps que la dose d'eau, celle-ci étant la seule que l'on puisse faire varier dans le cas d'un développateur en une solution.

Le rôle que peut jouer l'alcali ou le révélateur ayant été donné au chapitre du développateur à l'acide pyrogallique, voyons le rôle spécial de l'eau.

276. — En principe, et je l'ai dit dans le chapitre auquel je vous renvoie, la quantité d'eau à prendre dans un bain de développement n'a besoin que d'être suffisante pour baigner complètement la plaque. Mais on peut l'augmenter pour *diluer* le bain, ou la diminuer pour le *concentrer*. Le bain dilué, quand la dose de révélateur est suffisante pour réduire complètement la quantité de bromure d'argent existant sur la plaque à traiter, donne exactement les mêmes résultats que le bain concentré, mais il les donne beaucoup plus lentement et permet conséquemment de surveiller le moment précis où l'image se présente en bonne valeur.

Mais là ne se borne pas strictement le rôle de l'eau.

Lorsque l'on fait agir un bain de développement sur une plaque impressionnée, la gélatine de celle-ci absorbe graduellement, mais cependant avec une certaine rapidité, la liqueur développatrice. Le révélateur qu'elle contient arrive donc ainsi, progressivement, en contact avec les molécules impressionnées de la couche sensible. D'autre part, si, avant de faire agir le bain de développement, on plonge la plaque dans l'eau, celle-ci pénètre dans la gélatine et la gonfle. La liqueur développatrice y pénètre encore graduellement, mais avec une lenteur d'autant plus grande que la gélatine est plus ou moins saturée d'eau.

De ces remarques, il résulte :

1° Que l'action du bain de développement se trouve amoindrie dès le début de l'opération, par le fait de la présence de l'eau dans la gélatine;

2° Que, si la surface externe de la couche sensible subit dans presque toute sa puissance l'action du bain tel qu'il est à son état normal, il n'en est pas de même des parties internes qui ne se trouvent plus, toujours par la présence de l'eau dans la gélatine, qu'en contact avec le développement plus ou moins dilué.

Cela conduit à admettre que, dans ce cas, l'eau joue le rôle de retardateur physique, et qu'elle tend, par conséquent, à augmenter les contrastes de l'image. Toutes les fois donc qu'on se trouvera en présence d'une plaque *surexposée*, il semble y avoir avantage à la tremper préalablement dans de l'eau pure avant de l'immerger dans le bain de développement.

Il va de soi que si l'on agit inversement, on obtiendra un effet contraire. Donc, dans le cas d'une plaque *sous-exposée*, il y a avantage à la tremper d'abord dans le bain de développement, puis à la plonger dans une cuvette d'eau pure dès que le développement a commencé. On comprend, en effet, que ce sera à la surface que le développement perdra le plus vite sa puissance, tandis qu'il la conservera le plus longtemps dans les parties internes, et que, par conséquent, les contrastes accentués, qui généralement sont un des écueils de la sous-exposition se trouveront diminués.

Les effets de l'eau dans ces conditions, et cela se conçoit de reste, ne sont réellement efficaces qu'autant que l'on travaille avec un développateur très rapide, un de ces développateurs dont l'action, comme je l'ai dit, se fait sentir en coup de foudre.

277. — En dehors des modifications à apporter dans le développement, par des additions nécessaires de tel ou tel de ses constituants, pour diversifier l'action du bain, il est d'autres moyens qui, pour petits qu'ils soient, ne laissent pas de rendre quelques services dans bien des cas.

278. — Je mettrai en tête de ligne l'immobilité, ou l'agitation du bain.

Doit-on laisser la cuvette immobile, ou l'agiter pendant le cours du développement?

Pour nous convaincre de ce qu'il y a à faire, examinons ce qui se passe.

En laissant le liquide immobile dans la cuvette, la surface de la plaque reste constamment en contact avec la même couche de développateur.

Qu'en résulte-t-il?

Les parties où la surface sensible a été très fortement impressionnée, c'est-à-dire celle où il existe beaucoup de bromure d'argent modifié à réduire, épuiseront vite le bain avec lequel elles sont en contact, alors que ce bain conservera à peu près toute son énergie sur ses parties faiblement impressionnées qui ne sauraient l'épuiser que faiblement. Par conséquent, l'action développatrice diminuant, jusqu'à s'arrêter, dans les grandes lumières et continuant à agir dans les grandes ombres, il arrivera fatalement qu'en laissant le bain immobile nous diminuerons les oppositions de l'image.

Par contre, si l'on imprime un mouvement rapide au bain, celui-ci, agissant complet en pleine puissance sur les grandes lumières, tendra à faire venir celles-ci très vite, alors que l'action dans les grandes ombres sera à très peu de chose près la même que dans le cas de l'immobilité. Les oppositions du phototype s'en trouveront augmentées, et l'on courra, le plus souvent, les risques d'obtenir une image heurtée.

Dans le cas du sujet normal, un juste milieu s'impose. Mais, si l'on veut obtenir un effet doux ou un effet opposé, on pourra, conjointement avec le développement, mettre ces observations en pratique. Pour obtenir un phototype heurté, on agitera *vivement* le bain ; pour obtenir un phototype doux, on agitera *doucement* le bain. En aucun cas, cependant, on ne saurait, sans danger, le laisser complètement immobile en cuvette horizontale pendant toute la durée du développement. Les sous-produits d'oxydation, et vraisemblablement aussi certaines réactions thermochimiques, y formeraient des taches indélébiles en forme de réseaux, de canaux, de panaches, etc., etc. Ces accidents seront d'autant plus accentués que le révélateur employé fournira une plus grande quantité de sous-produits d'oxydation. Ils seront donc au minimum avec le glycin qui n'en fournit presque

pas. D'autre part, l'action des courants thermochimiques et leur détermination seront d'autant plus grandes que la plaque présentera, à côté l'une de l'autre, de grandes plages lumineuses et de grandes plages sombres. Par exemple, un grand terrain sombre, à côté d'un grand ciel clair. Dans ce cas, l'action du développateur étant très active sur le ciel, et très minime sur le terrain, des courants sillonneront très vite en tous sens, entraînant les sous-produits d'oxydation qu'ils laisseront déposer sur les lignes de leurs points morts, et ce sera la partie de l'image la plus impressionnée surtout, donc le ciel, qui les montrera avec plus de netteté, sous les formes que j'ai indiquées.

J'ajouterai encore que l'agitation permet d'éviter, à la surface de la gélatine, la formation de bulles d'air. Celles-ci, empêchant l'action du développateur sur les parties qu'elles couvrent, donneraient encore lieu à des taches rondes et brillantes sur le phototype.

279. — Nous devons considérer encore, et très soigneusement, la température.

Un bain de développement doit-il être à telle ou telle température?

La température du bain de développement joue un très grand rôle dans la formation de l'image. Avec certains révélateurs, même, ce rôle est considérable. C'est un point pourtant auquel on fait peut-être le moins attention. Nombre d'insuccès, dont on recherche vainement la cause, ne sont dus qu'à une question de température.

En principe et pour avoir les mêmes résultats avec un développateur quel qu'il soit et quelle que soit aussi la saison, le bain de développement doit *toujours* être tenu à la température moyenne de 15 à 18° C. On pourrait même presque affirmer, sans grande erreur, que tous les révélateurs agissent bien et régulièrement à cette température moyenne. Seul l'hydroquinone semble préférer une température moyenne un peu plus basse, soit 12° C.

Au-dessous, l'action du développement devient toujours plus lente, mais plus ou moins lente, à température égale, suivant le révélateur servant de base au développateur. Le glycin, pour ne citer qu'un exemple, est éminemment sensible à la variation de la température. Quoi qu'il en soit, les tempé-

ratures inférieures à 15° C. ralentissent, je le répète, l'action du bain, et, ce qui est beaucoup plus grave, l'argent réduit présente, quoi qu'on fasse, beaucoup moins d'intensité. C'est pourquoi une image développée en hiver, sans qu'il soit tenu compte de la température du bain, présente une épreuve plus molle que celle d'une image développée en été. Phénomène qu'on attribue assez improprement à l'action de la lumière. Pour vous en convaincre, vous n'avez qu'à couper en deux une plaque normalement posée, et à développer un des morceaux dans un bain à 15° C. et l'autre dans un bain constitué de même façon, mais dont la température ne s'élève qu'à 5° C.

Au-dessus de 15° C, l'action du développement se montre toujours plus rapide, mais plus ou moins rapide aussi, à température égale, suivant le révélateur servant de base au développateur. Quand le dépassement est accentué, la gélatine tend à se décoller de son support ; mais, phénomène beaucoup plus curieux et que je n'ai vu mentionné nulle part, l'image a des tendances à se renverser, c'est-à-dire à devenir positive au lieu de négative, surtout quand la plaque a reçu de la suréxposition. Si donc l'on a affaire à une gélatine tenant bien sur son support, on peut, par l'emploi d'un bain tiède, modifier dans le sens de la douceur et de l'harmonie une image qui serait fatalement heurtée par insuffisance de pose, dans un bain rapide, à température moyenne. Un bain de métol, par exemple, porté à 25 ou 30° C., agissant sur une plaque n'ayant reçu qu'une impression de 1/200e ou 1/300e de seconde, pourra vous donner une image très harmonieuse. J'ajouterai cependant qu'il y a fréquemment, dans ce cas, tendance au voile, et l'on fera bien de bromurer le développateur plus que de coutume.

Or, lorsqu'on compose son bain de développement, on ajoute généralement de l'eau au développateur, par conséquent il est bon d'avoir une bouillotte d'eau tiède sous la main, et, si besoin, on en mélange une plus ou moins grande quantité à cette eau d'addition.

Pour être certain de ce que l'on fait, il est donc bon de toujours développer avec un thermomètre. J'en emploie un, pour cet usage, qui m'a été fourni par la maison Stock et Cie. Il offre cette particularité d'être très court et à bran-

che recourbée de façon qu'il peut être posé commodément au fond et près de l'un des bords d'une cuvette horizontale.

Ses divisions n'ont besoin que d'être comprisés entre 10° C. et 38° C., ce qui explique sa petitesse; son peu de longueur et sa courbure permettent de le garder dans la cuvette pendant toute la durée du développement, même en la recouvrant suffisamment avec un carton.

280. — Sous le titre, un peu prétentieux, de *développement rationnel*, on a préconisé, pour le développement ordinaire en cuvette horizontale, un mode de procéder assez ingénieux. Il consiste à attaquer la plaque dans un bain d'activité moyenne, et à développer par conséquent à fond, c'est-à-dire jusqu'à détermination complète des détails dans les ombres, sans que la plaque puisse monter en bonne intensité.

Au moment où tous les détails sont bien venus, mais à ce moment seulement, vous ajoutez au bain de développement une solution susceptible d'arrêter dorénavant toute l'activité du développateur, et qui peut se composer, par exemple, de :

Eau	1000 cm³.
Citrate d'ammoniaque	150 gr.
Acide phénique	1 à 2 cm³.

On peut remplacer le citrate d'ammoniaque par un autre citrate alcalin en tenant compte du rapport des poids moléculaires. Ces poids moléculaires sont : 226 pour le citrate d'ammoniaque; 307,3 pour le citrate de potassium et 467 pour le citrate de sodium.

Toute action révélatrice est arrêtée du coup. Quand je dis est arrêtée, ce n'est pas absolument juste. Il n'y a en réalité qu'un retardement dans la réduction des molécules d'argent non encore effectuée. Mais ce retardement est tel qu'on peut pratiquement le considérer comme un arrêt, lorsqu'on ajoute au développateur la solution de citrate alcalin à raison de 3 à 4 centimètres cubes pour chaque 100 centimètres cubes de développateur.

Au bout de deux à trois minutes, alors que l'action du retardateur est jugée suffisante, on ajoute, par doses succes-



LA RENTRÉE DE LA PÊCHE AU TRÉPORT.
Représentation d'un phototype négatif de l'auteur.

sives de X à XXX gouttes, au bain de développement une solution alcaline composée de :

Eau	1 000 cm³.
Bromure de potassium	50 gr.
Carbonate de potassium	720 —
Glycérine	160 cm³.

Il est même bon d'ajouter en même temps au bain une petite quantité de révélateur à raison de 1 à 3 décigrammes par chaque 100 centimètres cubes du bain. L'image, sous l'influence de cette liqueur alcaline, monte progressivement en intensité.

Lorsque cette intensité est jugée suffisante, on procède au lavage et au fixage.

Il est bon cependant, entre le lavage et le fixage et pour éviter le voile, le voile coloré surtout, de passer à la surface du phototype une petite quantité de la solution suivante :

Eau	1 000 cm³.
Alun de potasse	30 gr.
Acide tartrique	30 —

Cette méthode, préconisée surtout pour l'acide pyogallique, peut être en somme employée avec presque tous les développateurs en solutions séparées.

Maintes fois j'ai essayé de ce développement rationnel, mais je n'ai jamais pu, je l'avoue, obtenir une bonne épreuve, *nettement bonne*, au point de vue de l'intensité, sans qu'elle soit toujours voilée peu ou prou, même en apportant tout le soin désirable au développement avant l'addition du citrate, ce qui est, dans l'espèce, le point important. Ne soyez donc pas étonnés si, tout en vous l'indiquant, je préfère un autre mode de développement.

281. — Avant cependant d'en examiner un autre, essayons de résoudre une question importante.

Quand doit-on arrêter le développement, où, à quoi et comment reconnaît-on qu'une plaque est suffisamment développée?

En toute sincérité, il est absolument impossible de formuler la réponse. La pratique seule peut vous renseigner sérieusement. Car tel signe qui semble indiquer, avec un développateur et une plaque donnés, qu'un développement

est parfaitement complet, ne se présente pas ou se présente sans la même valeur avec un autre développateur ou une plaque d'une autre marque.

D'aucuns ont proposé d'arrêter l'action du développateur dès que les grandes lumières de l'image apparaissent au dos du phototype. Cette méthode, bonne quelquefois, n'offre rien de général. L'apparition des grandes lumières, au dos du phototype, dépend beaucoup de l'épaisseur de la couche ou de sa dureté; aussi du mode d'action et de la force de pénétration du développateur. Quelquefois, ces grandes lumières apparaissent nettement, vivement, seules ou accompagnées presque aussitôt de tous les détails de l'image. Vous avez l'image très complète au lieu d'avoir les lumières seulement. D'autres fois, vous soupçonnez à peine ces grandes lumières, ou vous ne les voyez pas du tout.

Que faire?

Regardez l'image par transparence, et arrêtez quand vous constatez que les détails se brouillent.

Lorsque le développement a été bien conduit, c'est le meilleur système.

Mais il peut ne pas être bien conduit, de telle sorte qu'il vous soit impossible de voir l'image par transparence.

Comment en sortir?

Examinez la plaque à l'endroit et à l'envers.

Lorsqu'à l'endroit il n'existe plus sur la plaque de parties égales en blancheur à celles recouvertes par les taquets qui maintiennent ladite plaque dans le châssis, et lorsqu'à l'envers elle se montre uniformément grise avec noircissement de ses bords, on peut affirmer, avec une quasi-certitude, que l'action du développateur n'aura plus pour effet que de faire monter le voile. Il devient par conséquent inutile de laisser continuer cette action.

282. — Le plus sûr peut-être, quand on emploie un développateur de constitution fixe et quand on veut se donner la peine de régler la chose pour ce développateur-là, est de s'en rapporter au contrôle arithmétique indiqué par M. Watkins. Il permet de calculer très suffisamment exactement, pour la pratique, la durée nécessaire à un bon développement. Les essais très suivis que j'ai faits de cette méthode m'engagent très vivement à la recommander, aux

débutants surtout, ou à ceux ne pouvant avoir dans leur laboratoire qu'une lumière faible, permettant mal de bien suivre l'image par transparence. Elle est vraiment d'un grand secours.

M. Watkins part de ce principe qu'il existe, dans tout phototype, trois tons principaux d'opacité, restant en relation constante, quel que soit le révélateur employé. Cette constance ne saurait être modifiée que par la présence d'un voile général ou une trop forte addition de bromure de potassium.

Donc, si l'on note le temps écoulé entre le moment où la plaque a été immergée dans le développateur et celui où les grandes lumières apparaissent, il suffira de multiplier le temps enregistré par un coefficient que quelques expériences préalables auront fait trouver. Comme point de repère, voici un tableau fourni par M. Watkins :

Si avec 100 centimètres cubes d'eau on a employé :

0,1	d'acide pyrogallique, le coefficient sera		10.
0,2	—	—	6.
0,4	—	—	4.
0,8	—	—	2,5.

Ainsi donc, si votre bain de développement est fait, par exemple, de 100 centimètres cubes d'eau et 0,4 d'acide pyrogallique, ce qui est une bonne composition, et que les grandes lumières aient mis une minute et demie à se dessiner sur la plaque, vous pourrez sûrement arrêter le développement au bout de $1,5 \times 4 = 6$ minutes. A ce moment, l'image sera complètement développée et à suffisante intensité pour un bon tirage. Il y a vraiment là une approximation très commode, aussi bien pour un développement rapide que pour un développement lent ; mais il faut, je le répète, ne faire usage que d'un développateur à constituants fixes et dont on ne fera pas varier la constitution au cours du développement.

283. — La méthode de développement, dite *à deux cuvettes*, a l'avantage de s'appliquer à tous les développateurs en deux solutions, aussi bien qu'à tous les genres d'exposition de la plaque.

Vous prenez deux cuvettes A et B d'une propreté absolue. En A vous constituez un bain de développement dans

lequel n'entre que la solution contenant le révélateur ; en B un second bain dans lequel n'entre que la solution contenant l'alcalin. Théoriquement, cela suffit. Pratiquement, il est bon de prélever 3 à 5 centimètres cubes du bain A et du bain B, et d'ajouter à A le prélèvement de B, et à B le prélèvement de A.

Vous plongez alors votre plaque en A et vous l'y laissez jusqu'à ce que les grandes masses de lumière apparaissent. Vous retirez alors la plaque et la plongez, sans la laver, dans B. Les grandes lumières monteront vite, mais elles ne pourront devenir opaques à cause de la quantité relativement petite de révélateur contenu dans la gélatine. Vous laisserez le phototype en B jusqu'à l'obtention complète de tous les détails de l'image. Si alors, en la regardant par transparence, elle ne vous paraît pas assez intense, vous la replongerez en A jusqu'à l'arrivée de l'intensité nécessaire.

On peut, avec ce procédé, quand l'écart de pose n'est pas trop exagéré, arriver presque sûrement à l'effet désiré, en évitant toute trace de voile.

Le phototype manque-t-il de pose ? ce qui est toujours le cas de l'instantanéité, la quantité de révélateur contenue dans la gélatine ne suffit pas à l'activité de B. On replonge alors la plaque quelques minutes dans A et on la remet ensuite dans B. Cette opération peut se répéter plusieurs fois jusqu'à obtention complète des détails dans les ombres.

La plaque est-elle par trop surexposée? la légère quantité de B qui se trouve en A suffit pour que le phototype se développe tout seul dans le premier bain.

Ainsi, quelles que soient les conditions d'exposition, si cependant les écarts dans la pose ne sont pas par trop exagérés, ce qui conduirait à un développement par trop long en cuvette horizontale, un débutant peut assez aisément, avec cette méthode de développement à deux cuvettes, obtenir une révélation artistique de l'image latente et n'avoir jamais de voile quand il a soin, ce qu'il doit toujours faire d'ailleurs dans l'opération du développement, de recouvrir ses cuvettes avec un carton.

284. — Toutefois, il existe une méthode que je trouve encore bien supérieure à celle-là. C'est celle du développement en *cuvette verticale*. Non pas parce qu'elle permet le

développement simultané d'un grand nombre de plaques, ce qui est bien quelque chose, mais parce que chacun peut obtenir avec elle toute l'harmonie et tous les détails possibles d'une épreuve instantanée, et cela pour ainsi dire à coup sûr quand on est familiarisé avec cette méthode.

Pourquoi, me diront quelques-uns, cette lenteur dans le bain alors qu'il est admis généralement que dans le développement des instantanées on doit remédier au manque d'action de la lumière par une augmentation d'action du révélateur? D'abord, parce qu'un bain lent, de même que cela a lieu dans la gravure à l'eau-forte, donne plus de finesse et de douceur à l'image. Ensuite, parce que dans le développement des instantanées, un voile tend toujours à se montrer sur la plaque, et à s'y montrer d'autant plus intense, que la pose a été plus courte; d'autant plus vite, que le développateur est plus concentré. L'image est à peine dessinée sur la surface sensible que ce voile la recouvre aussitôt, qu'on ne suit plus la venue de l'image, qu'on fixe alors et que l'image finale, insuffisamment marquée dans la couche, manque de détails dans les ombres et présente, en même temps qu'une faiblesse générale, un très grand heurté entre les ombres et les lumières.

Un habile opérateur, comme je l'ai dit à propos de la température, peut s'en sortir; mais non la masse des opérateurs.

285. — Ce voile, connu sous le nom de *voile de sous-exposition*, est de nature assez complexe. Il me semble avoir tout d'abord son origine dans ce que M. Adrien Guébhard a nommé, avec très juste raison, le *voile latent*, qui provient de la fabrication même des plaques ayant reçu avant leur empaquetage de très faibles actions actiniques, dont on ne peut se défendre absolument dans les ateliers, et qui fait que les plaques, même non impressionnées, noircissent toujours un peu quand on les abandonne un temps suffisant à l'action d'un développateur. Au cours de l'exposition, ce voile se trouve encore augmenté par une certaine quantité de rayons lumineux, traversant l'objectif, diffusés dans la chambre noire après en avoir frappé les parois. Si l'on emploie un obturateur à ouverture centrale, cette augmentation devient plus grande encore, du fait de la diffraction produite par le

minimum d'ouverture qui a lieu au départ et à l'arrivée, produisant ainsi un éclairage dont l'image ne bénéficie pas Dans la photographie au poser, l'action du faisceau impressionnant devient assez grande pour primer, jusqu'à les annihiler, ces effets de diffusion et de diffraction.

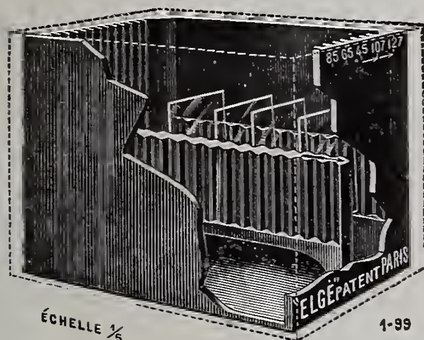
286. — Voilà, en vérité, de bonnes raisons militant en faveur du développement lent. Seulement, nous développons d'ordinaire avec des cuvettes horizontales. Or si, opérant de la sorte, nous prolongeons notre développement, pendant des heures ou même une heure seulement, nous garderons infailliblement sur la plaque, comme je l'ai dit déjà, des dépôts gênants, mis çà et là, en tas, en stries, en réseaux, par les courants thermochimiques, à moins de nous livrer à des balancements de cuvette qu'il faudra automatiques pour n'être pas écœurants. D'autre part, si chaque plaque nous demande une heure pour nous montrer son image complète, c'est à renoncer, je le reconnais, à développer ainsi des épreuves instantanées, que, par leur facilité d'obtention, nous prenons par douzaines et par douzaines.

Il faut donc abandonner la cuvette horizontale et prendre un autre mode opératoire pour rendre pratique le développement lent. Rien de plus simple. Il suffit de substituer à la cuvette horizontale une cuvette verticale. Par la disposition même de la verticalité et la grande quantité de liquide qu'une telle cuvette exige, nous pourrons y immerger simultanément plusieurs plaques. En outre, l'insipide balancement avec la cuvette horizontale n'existera plus. En effet, par suite des différences de densités qu'il prendra en agissant, le liquide se trouvera dans un mouvement constant de montée et de descente, et il se formera ainsi un brassage continuel et automatique.

On trouve bien dans le commerce des cuvettes verticales destinées au lavage ou même au fixage des phototypes. Je me hâte d'ajouter qu'elles sont tout à fait impropres au développement lent. Quelques-unes sont en métal, et j'estime de la plus mauvaise pratique de mettre un développateur en contact avec du métal. Les autres sont en faïence ou en carton durci. Ce qui serait admissible. Mais ces cuvettes, pas plus que les premières cependant, ne peuvent être admises. D'abord, parce que les plaques ont entre elles un espace

insuffisant pour un bon brassage, et qu'ensuite ces mêmes plaques ne sont pas assez éloignées du fond pour n'être pas influencées par les résidus chimiques provenant du développement.

287. — Le Comptoir général de photographie avait bien voulu, sur ma demande, établir une cuvette spéciale dont j'ai donné la description (1). Quelque bonne qu'elle fût, elle était loin cependant de me satisfaire. Sur mes demandes réitérées, la même maison a établi sous le nom de *cuve universelle* un nouveau modèle remplissant bien mieux les



Cuve Universelle pour développement lent.

qualités exigées pour un bon développement lent. Cette cuve est munie d'un cavalier mobile portant des rainures.

En mettant la flèche du cavalier en concordance avec l'un des numéros engravés sur les parois de la cuve, on peut employer indifféremment les plaques : 9 × 12, 8,5 × 10,7, 8,5 × 10,5, 8,5 × 10, 8 × 10,5, 8 × 10, 8 × 9, 8,5 × 8,5, 8 × 8, 6,5 × 10, 6,5 × 9, 6 × 9, 6,5 × 8,5, 6 × 8, 6 × 6,5, 4,5 × 10,5, 4,5 × 6, 4,5 × 4,5 et les formats anglais 6 × 7,5, 8,2 × 10,7, 8 × 12 qui correspondent, en pouces, aux 3 × 2/12, 3 1/4 × 4 1/4, 4 3/4 × 3 1/4. Tant qu'on le pourra, on s'arrangera toujours de préférence pour mettre les plaques dans les rainures *sur leur grand côté*.

Pour que le bain de développement lent, à employer dans une telle cuve, se prête au mieux à ce genre de travail, le

(1) Voir mon ouvrage *l'Art en Photographie*, p. 295.

rêve serait de pouvoir employer un développateur : s'oxydant très lentement à l'air, et même en présence d'une très grande dilution ; qui ne donnât naissance qu'à un minimum de produits d'oxydation ; qui ne colorât pas la gélatine quelle que soit la longueur du développement pendant laquelle *continue efficacement* le développement de l'image ; que son action fût telle que le voile reste nul ou insignifiant.

Au point de vue strict, de telles conditions ne sont guère réalisables, au plus près, qu'avec le diogène ou le glycin. Cependant on peut employer beaucoup d'autres révélateurs, à condition toutefois de ne pas utiliser le bain une seconde fois. Dans le cas d'une utilisation réitérée, il n'y a que les deux révélateurs que je viens d'indiquer qui puissent réellement servir, soit immédiatement, soit après huit ou dix jours.

288. — C'est avec l'acide pyrogallique que j'ai longtemps opéré et que j'opère souvent encore. Le diamidophénol, la pyrocatéchine et le métol donnent bien aussi. Comme révélateurs mélangés, nous avons l'acide pyrogallique allié à l'iconogène ; puis, dans une plus faible mesure, l'iconogène avec l'hydroquinone, ou le paramidophénol. Je dis une plus faible mesure, car les développateurs dans lesquels entre l'hydroquinone ne peuvent dépasser un certain degré de lenteur sans laisser à l'opérateur les craintes de l'obtention du fameux voile jaune de l'hydroquinone, absolument impropre à un bon tirage et que produisent aussi, assez fréquemment, l'iconogène et le paramidophénol.

Raisonnons donc avec l'acide pyrogallique, et nous verrons à appliquer le raisonnement à tous les autres révélateurs.

Une pratique constante du développement à l'acide pyrogallique m'a démontré que $0^{gr},3$ d'acide pyrogallique sont nécessaires, mais suffisants, pour arriver à révéler normalement, à bonne intensité, une image 13×18. C'est le minimum de la quantité qu'il faille employer pour les paysages. On obtient ainsi une grande transparence dans les noirs, un grand éclat dans les blancs, et une parfaite harmonie dans l'ensemble. Ce qui est, somme toute, le *desideratum* à réaliser.

Si nous voulons augmenter la dose pour donner plus de

vigueur à l'image et conserver néanmoins encore les qualités ci-dessus énoncées de transparence dans les noirs, de clarté dans les blancs et d'harmonie dans l'ensemble, nous ne devons pas sensiblement dépasser $0^{gr},5$ d'acide pyrogallique pour une plaque 13 × 18. Étant donné la grande quantité d'eau que nous devons forcément employer dans le développement lent, nous pouvons sans hésitation admettre ce maximum comme point de départ. Ce qui revient à dire que pour une surface impressionnée égale à la plaque normale 18 × 24 nous emploierons 1 gramme d'acide pyrogallique. Si donc nous nous reportons à ce que j'ai dit pour la composition d'un développateur au pyrosulfite carbonaté (Voir n° **201**), nous constituerons un bain unité en prenant :

Solution A (sulfite)	47 cm³.
— B (pyrogallique)	20 —
— C (bromure)	3,3 —
— D (carbonates)	10 —

Nous pouvons, sans grand inconvénient, puisque nous recherchons la lenteur, augmenter légèrement les quantités de sulfite et de bromure et constituer le bain unité en chiffres ronds comme suit :

Solution A (sulfite)	50 cm³.
— B (pyrogallique)	20 —
— C (bromure)	4 —
— D (carbonates)	10 —

Quelle que soit la quantité d'eau que l'on devra employer, on ne tiendra compte que de la surface à développer pour constituer le bain sur ces données, en multipliant les constituants par le coefficient susceptible de nous fournir, comme produit, l'équivalence approximative en plaque normale 18 × 24. La plaque normale équivaut à 4 plaques 9 × 12, à 8 plaques 6,5 × 9, à 16 plaques 4,5 × 6.

Donc, par exemple, les rainures de la cuve universelle étant au nombre de 12 :

Pour 12 plaques	9 × 12,	on multipliera	les constituants	par 3
—	6 1/2 × 9,	—	—	1,5
—	4 1/2 × 6,	—	—	0,75

et ainsi de suite, suivant la surface impressionnée à développer.

A ces quantités de développateur, on ajoutera suffisamment d'eau pour que le liquide, mis dans la cuvette, dépasse de *trois centimètres au moins* la partie supérieure des plaques qui y sont immergées. On emploiera de préférence de l'eau distillée, surtout si l'on désire, après usage, garder le bain pendant plusieurs jours, ce qui, je le répète, ne peut se faire qu'avec le glycin ou le diogène. A son défaut, on peut se servir d'eau *ayant bouilli, et filtrée* après refroidissement.

289. — Le mélange du développateur et de l'eau sera fait dans une bouteille que l'on agitera vigoureusement avant de le verser dans la cuve universelle, qui devra toujours être tenue parfaitement propre. Lorsqu'on doit s'en servir pour *la première fois*, il est bon de l'échauder d'abord, en y faisant séjourner quelques instants de l'eau bouillante, puis de rincer à l'eau fraîche et de bien essuyer. En cours de service, et lorsqu'un développement sera terminé, on peut remplir la cuve d'eau en y versant 2 à 5 centimètres cubes d'acide chlorhydrique pour chaque litre d'eau, et laisser cette eau acidulée dans la cuve pendant quelques heures. Il suffira ensuite de rincer, brosser et essuyer, pour avoir une cuve parfaitement propre.

Dans le cas où l'on voudrait ne développer que quelques plaques, on peut éviter d'employer une quantité de bain inutile en mettant dans la cuve de petits blocs de silex, de porcelaine ou de verre.

Pour qu'un développement soit bien conduit et donne des résultats continus, il est bon que la température du bain reste toujours comprise entre 15° C. et 18° C., quelle que soit la saison.

Grâce aux différences de densité qui se produisent dans les diverses couches du bain, dès que celui-ci a attaqué la plaque, il s'effectue une sorte de brassage continu qui évite à l'opérateur les ennuis du balancement de la cuvette ; il peut donc, quand il l'a recouverte de son couvercle-manchon, sortir de son laboratoire et laisser le développement s'effectuer de soi-même. Toutefois, il peut être bon, dans le premier quart d'heure ou quand on vient de regarder les plaques, d'agiter un peu le liquide pour enlever les petites bulles d'air qui auraient pu adhérer à la surface de la couche sensible.

Il suffit d'agiter la cuve un instant entre ses mains, ou de lui donner quelques petits coups sur les parois. Les entailles des rainures de la cuve universelle sont faites de telle façon que les plaques y jouent librement, dans une légère mesure, et qu'en s'agitant modérément sous le choc des petits coups donnés aux parois, elles se débarrassent d'elles-mêmes des bulles d'air adhérentes.

Avec les dosages ci-dessus indiqués, de bonnes instantanées peuvent, suivant l'éclairage du sujet, venir entre une demi-heure à une heure et demie. Ces temps sont très suffisants pour un très bon développement lent, il n'y a pas intérêt à rechercher plus de lenteur.

Pour substituer un autre développateur à l'acide pyrogallique, on n'aura, d'après les indications qui sont données pour le révélateur choisi et en tenant compte du tableau approximatif de la puissance révélatrice (Voir n° **188**), qu'à constituer avec ce révélateur un bain unité pour une surface 18 × 24, comme je viens de le faire pour l'acide pyrogallique, et ensuite l'on opérera de même qu'il vient d'être dit.

Dans le développement lent, l'image se révèle en même temps dans toute l'épaisseur de la couche, ce qui est la principale cause de son harmonie, de sa douceur et de sa finesse. L'image *apparaît donc tout entière* dès le début de l'opération. Sa *venue totale* consiste, en conséquence, à surveiller et à ne pas dépasser un bon degré d'intensité, nécessaire au tirage des photocopies.

La meilleure pratique, à mon avis, est de retirer la plaque du développement lent quand l'image est nettement visible et bien développée dans tous ses détails, puis d'achever le développement en quelques secondes en l'immergeant dans le bain normal constitué avec le même développateur qui a servi à former le développement lent, c'est-à-dire la formule constituée par 100 centimètres cubes de liquide et donnée avec ce développateur.

Toutefois, on peut la laisser monter en intensité dans le bain lent jusqu'à ce que cette intensité soit suffisante. Si cette intensité ne semble pas suffisante, mais paraît ne plus monter, il faut retirer la plaque du développement. C'est en vain que l'on chercherait alors à faire venir des détails dont l'absence est due à une trop grande sous-exposition. En

continuant à développer alors que le développement n'agit plus sur l'image, on n'arrive qu'à amener sur la plaque un des voiles colorés indiqués, en détail, au chapitre *les Accidents.*

Suivant l'émulsion, même avec des plaques de même marque, l'image ne se présente pas toujours de la même façon : tantôt on ne la voit plus sur la surface gélatinée, et il faut suivre sa venue au dos de la plaque; tantôt on la suit tout le temps sur la plaque gélatinée, et l'on ne voit rien ou presque rien au dos. Dans tous les cas elle peut, pour ainsi dire, être continuellement suivie par transparence. Toutefois, lorsque le dos de la plaque sera uniformément gris, et que les bords apparaîtront comme noircis, on doit, si l'on n'a pu suivre l'image d'une façon ou de l'autre, considérer le développement comme poussé à fond.

Les posées se développent de la même façon que les instantanées. La durée d'immersion dans le bain de développement est moins longue, voilà tout. On peut donc, sans inquiétude, mettre dans le même bain toutes les plaques que l'on a exposées, quelle que soit la durée de leur exposition. Les moins exposées exigeront une plus longue immersion; les plus exposées une plus courte. Mais il peut arriver, dans le cas des instantanées, qu'on ne puisse atteindre à une bonne intensité; aussi, je le répète, est-il préférable, toutes choses étant égales d'ailleurs, d'achever la plaque dans un bain normal.

290. — Puisque nous parlons d'instantanées, je vous engagerai à ne jamais les développer, au plus tôt, qu'environ quarante-huit heures après les avoir prises. Les vibrations moléculaires de la matière sensible ne s'arrêtent pas, ric à ric, au moment où l'obturateur se ferme. Elles continuent pendant un certain temps encore.

Non seulement les instantanées, traitées par le développement lent, sont remarquablement fouillées dans les ombres, mais leur point typique est de ne présenter aucun empâtement dans les noirs du phototype. Il en résulte, par conséquent, une harmonie beaucoup plus grande entre les ombres et les lumières qui, par le fait même d'une courte impression, peuvent être heurtées. De plus, vous conservez admirablement vos ciels et tous les effets de lumière. Il vous est loisible même d'en arrêter la venue, donc d'en conserver la valeur

plus à votre aise qu'avec n'importe quel procédé. par l'action locale d'un modérateur (Voir n° **173**).

291. — Lorsqu'on a, ou lorsqu'on croit avoir, à corriger des écarts de pose considérables, qui se corrigent un peu d'eux-mêmes dans le développement lent, surtout en le complétant par un bain normal, on peut excellemment avoir recours à la méthode dite *à trois cuvettes*. Je vous ai indiqué cette méthode, préconisée par le baron von Hübl, en vous parlant du développateur au glycin et aussi de celui au diogène. Avec des développateurs comme ceux-ci, lents à s'oxyder, la méthode est particulièrement excellente.

Les considérations, d'ailleurs, sur lesquelles reposent la méthode, sont des plus justes, à mon sens. Elles émanent de ce principe, que je ne cesse ni cesserai de répéter, que l'*on doit toujours éviter l'emploi des bains rapides pour des plaques trop ou trop peu exposées.* De tels bains ne sauraient convenir, et encore entre certaines limites, que dans les mains de praticiens expérimentés et habiles. Le plus grand nombre des amateurs, et c'est pour eux que j'écris, doit s'abstenir, à tout prix, de leur emploi.

Trop exposée, la plaque se trouve irrémédiablement perdue dans un bain rapide, qui fait apparaître l'image en quelques secondes avec la plénitude de ses détails, et la fait disparaître dans un voile gris général avant qu'on ait eu le temps d'examiner son état. Fixée, elle donne un phototype gris et faible, partant une photocopie sans vigueur.

Une plaque surexposée se développe, en effet, très rapidement à la surface, et noircit avant que l'action pénétrante du bain ait pu se manifester suffisamment.

Insuffisamment exposée, la plaque se trouve également irrémédiablement perdue dans un bain rapide, qui la couvre d'un voile gris général avant que l'image ait apparu dans son entier. Dans ce cas aussi, impossible de l'examiner. Fixée, elle donne un phototype sans détails suffisants *dans les ombres*, partant une photocopie incomplète ou heurtée.

Une plaque sous-exposée exige un développement prolongé, donc une pénétration progressive du bain qui, s'il est trop concentré, augmente graduellement l'intensité des noirs avant que les détails paraissent dans les ombres.

On peut parer à la trop grande exposition en développant

lentement et progressivement de telle sorte qu'il soit loisible d'interrompre le développement à volonté, pour modifier la composition du bain avant l'achèvement de l'opération, et ainsi sauver sa plaque. On parera, de même, mais par des modifications inverses, à une exposition trop courte. Un développateur rapide ne se prête jamais très bien à une action lentement progressive, quelle que soit d'ailleurs sa composition. Le diamidophénol, le métol, le paramidophénol, l'iconogène et l'oxalate ferreux, recommandables pour des poses exactes ou à peine suffisantes, ne permettent pas les modifications multiples nécessaires à la correction des grands écarts de pose, comme le font le pyrogallol, la pyrocatéchine, le glycin, le diogène et même l'ortol et l'hydroquinone.

En toute sincérité, et d'après de nombreuses expériences, le glycin et le diogène sont les révélateurs les plus éminemment propices au développement de n'importe quelle plaque *sur-* ou *sous-exposée*, les développant également bien, quel que soit le cas, en se servant de la méthode *à trois cuvettes*, c'est-à-dire en les tâtant dans un bain d'attaque de concentration moyenne, et en les achevant, soit dans un bain plus concentré, soit dans un bain plus dilué, en suivant la marche que j'ai indiquée à propos du glycin.

Vous avez donc en main deux modes de développement absolument précieux : le développement lent en cuvette verticale et le développement à trois cuvettes; le premier pour des sous-expositions ou des surexpositions moyennes; le second, dans tous les cas où l'on demeure dans l'incertitude absolue sur les conditions de l'exposition, ou dans la certitude qu'elle a reçu dans un sens ou dans l'autre des écarts considérables.

292. — Après développement, on peut reconnaître si un phototype a été trop ou pas assez posé, lorsque le développement a été poussé à fond.

Un phototype, trop posé ou pas assez posé, se présente au premier abord de la même façon. En d'autres termes, il est faible. Seulement, en y regardant de plus près, une différence très nette apparaît. Le phototype *sous-exposé* ne présente *aucun détail* dans les ombres; le phototype *surexposé* présente *tous les détails* dans ces mêmes ombres. J'appelle tout

particulièrement l'attention des débutants sur cette différence, toujours enclins qu'ils sont, par de mauvais conseilleurs, à voir dans un phototype faible une trace évidente de surexposition.

Quand le phototype est bien sec, on a encore un excellent moyen de contrôle, en le plaçant au-dessus d'une étoffe sombre, et en l'orientant de telle sorte, que la lumière le frappe sous une certaine incidence que vous trouverez vite. Cette étoffe peut être tout bonnement la manche de votre habit. Le contrôle se fait en mettant alternativement la gélatine en dessous et la gélatine en dessus.

1° Si le côté gélatiné vous offre une image positive du sujet photographié, et que le côté verre ne vous présente pas d'image du tout, vous pouvez affirmer que le phototype manque de pose ;

2° Si l'inverse a lieu, soyez sûrs que le temps de pose nécessaire aura été largement dépassé ;

3° Si vous ne voyez aucune image, soit d'un côté ou de l'autre, ou si vous voyez une image d'égale force des deux côtés, la pose peut être considérée comme exacte et suffisante.

J'ajouterai que si l'image reste invisible, c'est que la pose, tout en restant exacte, a été plutôt courte ; inversement, lorsqu'elle est visible sur les deux faces, tout en restant exacte, la pose a été plutôt longue.

Pour ma part, j'estime que les meilleurs phototypes, au point de vue de l'harmonie des valeurs, sont ceux qui présentent une image sur les deux côtés.

293. — D'où provient cette image positive? Ses noirs sont incontestablement donnés par le fond vu à travers les parties transparentes du phototype ; quant à ses blancs et à ses demi-teintes, ils peuvent être fournis par la lumière blanche incidente réfléchie, en plus ou moins grande quantité, par l'argent qui constitue l'image en couches plus ou moins épaisses ; ils peuvent l'être aussi par l'existence de bromure d'argent non réduit par le révélateur et inattaqué par le fixateur.

Pour expliquer cette dernière opinion, il faut admettre que les parties violemment insolées de la plaque, noircissant superficiellement aussitôt leur immersion dans un dévelop-

pateur énergique, forment une couche d'argent suffisamment dense pour empêcher toute pénétration du liquide développateur, et du liquide fixateur, dans les régions sous-jacentes de la couche sensible où pourrait, ainsi, subsister du bromure d'argent inaltéré.

Le Dr Liesegang est partisan de cette interprétation, et la justifie en faisant remarquer que les contours des zones blanches sont attaqués sur une largeur d'un millimètre environ par la pénétration latérale de l'hyposulfite; mais il ajoute que le phénomène ne se produit pas si l'on a recours au développement lent dans un développateur dilué.

Il est évident que, dans le cas du développement lent, le développateur pénétrant toute l'épaisseur de la couche sensible, avant que commence la réduction même superficielle du bromure d'argent, le noircissement semble devoir avoir lieu dans toute l'épaisseur de la couche à la fois, sans qu'aucune parcelle de bromure d'argent y puisse échapper. Or il m'est arrivé maintes fois, dans le développement lent, d'avoir des blancs nettement marqués au dos de la plaque, jusqu'à croire que la débromuration n'existait pas.

Il y a donc, ou il peut donc y avoir, dans la présence de ces blancs, une autre cause que celle indiquée. Peut-être se trouve-t-elle dans les conditions mêmes du fixage. Nous la reverrons quand il sera question de cette opération relative.

294. — Il est aussi une considération sur laquelle je tiens à retenir votre attention : c'est celle du grain de l'argent déposé constituant l'image.

Si l'importance de la grosseur de ce grain n'a qu'une valeur relative lorsqu'il s'agit de plaques 18×24, voire 13×18 et au-dessus, cette valeur devient très digne d'intérêt dès qu'on travaille sur des dimensions plus petites, le plus souvent destinées, et avec juste raison, à l'agrandissement.

Toute émulsion de gélatino-bromure d'argent, avant d'être propre à l'étendage sur un support : verre, celluloïd ou autre, est, comme nous l'avons vu, abandonnée à elle-même et dans un endroit tiède, pendant un temps plus ou moins long, dans le but de l'amener à maturation. Mais si, dans la période de maturation, le degré de sensibilité s'accroît, le diamètre moyen des grains de bromure s'accroît également. Il en résulte cette conclusion immédiate : plus

une plaque sera rapide, plus fort sera le grain de l'image. Or en travaillant avec les plaques de petites dimensions, on travaille généralement à la main, donc instantanément. Conséquemment on recherche les plaques les plus rapides, partant celles dont le grain est le plus gros, et alors les moins propres à l'agrandissement.

Malheur évident, mais malheur qu'il faut subir, l'instantanéité restant la première condition de ces genres de travaux. Toutefois, ce que nous devons chercher avant tout, c'est à ne pas augmenter ce grain. Or il est augmentable, et d'une façon très nette, par la nature et la conduite du développement.

De ces deux derniers facteurs, nous sommes absolument maîtres, et nous n'avons pas à les *subir* comme le premier. Portons donc sur eux toute notre attention.

L'hydroquinone, si répandu parce qu'il permet la fabrication commerciale de développateurs tout préparés qui se conservent assez pour rester de bonne vente, devrait être impitoyablement rejeté. Il n'est pas de révélateur, en dehors de bien d'autres défauts, qui grossisse le grain plus que celui-là, attendu que pour lui donner la rapidité qui plaît tant au consommateur inexpérimenté, il faut tenir l'hydroquinone en excès dans les solutions développatrices. D'ailleurs, les révélateurs sont assez nombreux pour que nous puissions choisir à notre aise, et il nous devient impardonnable de pousser au grain par le fait du révélateur. Ceux que j'ai pris comme types : pyrogallol, diamidophénol, glycin, donnent un grain particulièrement fin.

Reste la conduite du développement.

Le Dr Liesegang affirme que le grain est d'autant plus prononcé que la durée du développement est plus grande.

Quoique cette affirmation soit vraie, en principe, je ne saurais m'y associer du moment qu'elle se trouve formulée en termes aussi généraux. Il y a durée et durée; ou mieux, genre de durée. Si le développement est ralenti par dilution du bain, qu'il dure, par exemple, trois heures en cuvette verticale, il donnera un grain beaucoup plus fin que s'il n'a duré que cinq minutes avec le même développateur. Ce qui infirme le jugement du Dr Liesegang. En revanche, si le bain est ralenti par une copieuse addition de modérateur,

ayant, comme le bromure de potassium, le plus fréquemment employé, la propriété de dissoudre légèrement le bromure d'argent, le grain augmente d'une façon notable et le jugement du Dr Liesegang se trouve confirmé.

J'ai eu maintes fois l'occasion de constater ce phénomène, en prolongeant outre mesure, par de fortes doses de bromure de potassium, le développement de diapositives de projection dont je voulais amener l'image aux tonalités rouges

Le phénomène est très explicable. Par le fait même de son action légèrement dissolvante sur le bromure d'argent qui, par le révélateur, se trouve réduit à l'état métallique dans le bain même, le dépôt d'argent vient se former précisément là où l'action du développement a fait saillir un peu d'argent réduit. A moins, ce qui serait encore possible, que le modérateur anéantisse l'action de la lumière sur les tout petits grains, attendu que ceux qui composent l'émulsion sont de dimensions très différentes. Les gros grains seulement se trouveraient donc noircis par le révélateur.

Que ce soit cette explication-ci ou cette explication-là, il n'en est pas moins vrai qu'on augmente sensiblement la grosseur du grain, en retardant le développement par un modérateur dissolvant du bromure d'argent.

Il existe encore, à mon avis, un quatrième facteur : la rapidité du séchage. Plus il est rapide, plus le grain est fort. Voulez-vous vous en rendre compte d'une façon très nette? Passez, avant de le faire sécher, un phototype dans une solution d'alun ou de formol pour insolubiliser la gélatine et faites-le sécher devant un feu vif, en quelques minutes. Vous constaterez une augmentation de grain extraordinairement apparente.

En résumé, pour avoir des phototypes négatifs, à grains aussi fins que possible et par conséquent propices à l'agrandissement, il faut :

1° Faire emploi d'un révélateur communiquant par lui-même un grain fin à l'image ;

2° Développer très lentement en retardant l'action du bain par simple dilution ;

3° Faire sécher ses plaques régulièrement, c'est évident, mais lentement.

Vous aurez ainsi le maximum de finesse, non seulement excellent pour l'agrandissement, mais encore éminemment propice au tirage direct des petites épreuves.

295. — Je viens encore une fois de préconiser le développement lent. Quelques bons esprits cependant le repoussent en voulant y voir la cause d'un phénomène connu sous le nom de *silhouettage* et qui se présente sous la forme d'un minuscule liséré blanc bordant les objets s'enlevant en vigueur sur un fond lumineux. Dans les effets de contre-lumière, on le constate plus nettement et plus fréquemment que dans tous les autres effets. Ce phénomène, comme l'a très clairement exprimé M. Colson, est dû à la diffusion des substances en dissolution.

On sait, en effet, que ces différentes substances en dissolution dans l'eau s'y diffusent de façon différente, et ne passent dans la gélatine, ni en même proportion, ni dans le même temps. Donc dès qu'une plaque sera plongée dans un développateur, les trois éléments qui le composent : révélateur, conservateur, accélérateur, ne pénétreront pas dans la gélatine en même proportion que s'ils agissaient en liquide libre. De là, appauvrissement et renforcement de certaines parties. Il en résulte que lorsque deux impressions opposées, grand noir et grand blanc, se trouvent juxtaposées, le bord de la teinte foncée se trouve renforcé d'un liseré très foncé provenant de l'appel exercé sur les éléments du développateur de la région faible non encore usés, et la teinte claire se trouve bordée intérieurement d'un trait encore plus clair dû à l'appauvrissement produit par cet appel.

Si l'on a remarqué ce phénomène avec le développement lent, c'est que jusqu'à présent on l'a plus particulièrement employé pour des développements difficiles, tels que les effets de contre-lumière ; et par leur essence même, ces effets-là présentent le silhouettage dans la plaque, comme d'ailleurs ils semblent le présenter à l'œil dans la nature. Développez les mêmes effets avec un bain extrarapide, et vous aurez le même phénomène de silhouettage. S'il vous semble d'une visibilité moindre, c'est que dans le premier cas vous avez par développement lent une image très harmonieuse ; et que, dans le second cas vous avez, par développement rapide, une image heurtée.

Donc le silhouettage n'est pas le fait du développement lent, puisque le développement extrarapide le donne. Il est inhérent au sujet lui-même; inhérent aussi aux déplacements par diffusion des substances dissoutes dans tout développateur. Il est, et on ne saurait l'empêcher d'être, quel que soit le mode opératoire employé. Tout ce que l'on peut faire, c'est de ne pas exagérer son effet, et de chercher au contraire à l'atténuer.

En tenant compte du phénomène de diffusion, il va tout naturellement de soi que cette atténuation nous sera donnée par une agitation constante du liquide, par un renouvellement continu de celui-ci sur les surfaces attaquées. C'est pourquoi, préconisant le développement lent, j'ai toujours très vivement insisté sur la disposition des cuvettes spéciales à ce mode opératoire, c'est-à-dire un écartement suffisant entre les plaques pour que le brassage du liquide se fasse sans effort par suite des différences de densité. C'est ce qu'on ne rencontre pas toujours. Les marchands livrant à ceux qui veulent faire du développement lent des cuvettes verticales fabriquées pour le fixage ou le lavage, présentant entre les plaques une couche mince qui ne se brasse que peu ou pas du tout.

De telles cuvettes donnent le silhouettage au plus haut degré. Il ne faut jamais les employer.

Les seules personnes qui puissent sérieusement s'insurger contre le développement lent sont les fabricants de plaques. L'image, en effet, y étant développée à fond, présentera des inégalités d'épaisseur, si le verre servant de support à la surface sensible n'est pas parfaitement plan. Il décèle donc immédiatement un défaut de fabrication, très fréquent par ces temps où règne en maître le sans-souci du client, et le désir de faire quand même flèche de tout bois.

296. — Un dernier mot, sur le relief apparent des phototypes négatifs.

Certains révélateurs communiquent à l'image un relief très net. A l'état sec, les phototypes développés avec eux paraissent avoir été gravés à la pointe sèche dans la gélatine.

C'est surtout avec l'acide pyrogallique que le phénomène se lit d'une façon très remarquable. On a même voulu

voir là un moyen de reconnaître les phototypes développés à l'acide pyrogallique.

MM. Haddon et Grundy ont poursuivi des recherches sur cette question. Ils ont trouvé que des bandes de gélatine trempées dans des solutions développatrices brunissaient toutes à l'air, à l'exception de celles qui avaient baigné dans des solutions de glycin et de paramidophénol. Ces dernières bandes se dissolvent à la même température que la gélatine ordinaire, alors que les autres sont pratiquement insolubles dans l'eau bouillante. Or, le glycin et le paramidophénol ne donnent aucun relief à l'image, soit que les produits de leur oxydation n'aient aucune action tannique, soit qu'ils ne s'oxydent pas à l'air quand ils sont mélangés à un alcali. L'expérience a prouvé que cette dernière explication était la véritable.

En conséquence, le relief est produit par une coloration et un tannage de la gélatine, qui sont plus prononcés là où la lumière a agi, parce que l'oxydation a été plus prononcée, et qui gonflent la gélatine en ces parties-là plus qu'en d'autres.

Or, si le glycin et le paramidophénol ne s'oxydent pratiquement pas quand ils sont exposés à l'air libre, il en va tout autrement si on les mélange à un puissant agent d'oxydation comme le bromure, état qui se manifeste inévitablement au cours du développement.

L'on obtient alors un produit coloré, donc, avec ces révélateurs mêmes, un relief. Combien, en effet, dans ma collection, ai-je de plaques développées avec eux et présentant du relief !

Quoi qu'on dise, on peut donc poser en principe que tous les révélateurs donnent le relief apparent, peu ou prou. Son absence dans certains cas s'explique par l'emploi de grandes quantités de sulfite de sodium venant neutraliser l'action oxydante.

Il est d'ailleurs très facile de s'en rendre compte. Prenons, par exemple, le développateur à l'acide pyrogallique considéré comme étant celui qui fournit le plus grand relief apparent.

Si vous développez une plaque, le développateur étant constitué par de l'ammoniaque, du bromure de potassium et de l'acide pyrogallique en solution alcoolique ou à l'état

sec, l'image sera brune, affectée sans doute d'un léger voile brunâtre et présentera un tel relief qu'on pourra même s'en servir, au besoin, pour obtenir un tirage photocollographique.

Si vous développez une autre plaque, exposée dans les mêmes conditions, mais le développateur étant constitué par un carbonate alcalin, du bromure de potassium, du sulfite de sodium et de l'acide pyrogallique, en solution sulfitée ou à l'état sec, l'image sera noir gris, sans voile, et présentera un relief absolument insignifiant, si même elle en présente un.

Le relief apparent a ceci de particulier que, plus il est apparent, plus l'action colorante et tannique a été importante.

Il en résulte qu'une image paraissant faible en argent peut donner et donnera une photocopie vigoureuse si elle présente un relief apparent nettement accusé.

Je signale ce fait à l'attention de ceux qui croient systématiquement qu'une image faible ne peut jamais rien produire de bon, et qu'il faut toujours et quand même obtenir des images très denses.

LIVRE QUATRIÈME

LES OPÉRATIONS AUXILIAIRES

I

COMMENT ON FIXE.

297. Nécessité de fixer l'image développée. — **298**. L'hyposulfite de sodium. — **299**. L'opération du *débromurage*. — **300**. Concentration du bain d'hyposulfite. — **301**. Les deux hyposulfites doubles d'argent et de sodium formés dans la réaction du fixage. — **302**. Formation de l'hyposulfite simple d'argent. — **303**. Réaction utilisable. — **304** Altération des solutions d'hyposulfite non saturées. — **305**. Mode opératoire. — **306**. De l'agitation du bain de fixage. — **307**. Nécessité de fixer à la lumière inactinique. — **308**. Nombre des plaques pouvant être fixées dans un bain ordinaire. — **309**. Quand faut-il arrêter le fixage ? — **310**. Décomposition du bain d'hyposulfite de sodium. — **311**. Le bain de fixage acide. — **312**. Nécessité de suivre l'ordre de la formule. — **313**. Constitution d'un bain de fixage acide. — **314**. Excellence de l'emploi du bain de fixage acide. — **315**. Lavage à l'eau acidulée avant le fixage. — **316**. La solution d'alun employée avant le fixage. — **317**. Addition de l'alun au bain de fixage. — **318**. Alunage après fixage. — **319**. Substitution du formol à l'alun. — **320**. L'hyposulfite de sodium anhydre. — **321**. L'hyposulfite d'ammonium. — **322**. La thiosinnamine. — **323**. Durée du séjour d'une plaque dans un bain de fixage. — **324**. Élimination de l'hyposulfite de sodium après fixage. — **325**. Contrôle de l'élimination de l'hyposulfite. — **326**. Le lavage final, ses conditions et sadurée. — **327**. Le microbe destructeur de la gélatine.

297. — De par le fait du développement, l'image latente est devenue visible, formée, tout au moins, par de l'argent metallique. La couche de gélatine contient donc de l'argent métallique et du bromure d'argent non altéré. Ce dernier laisse à la plaque toute son opacité primitive. D'une part, cette opacité empêcherait le tirage des épreuves positives; d'autre part, le bromure d'argent inaltéré se modifierait à la lumière et compromettrait la stabilité du phototype. L'éli-

mination du bromure d'argent non altéré s'impose donc pour ces deux raisons.

298. — On a recours pour cette élimination à un dissolvant chimique. Il en existe plusieurs. En réalité, un seul reste dans la pratique courante. J'ai nommé l'hyposulfite de sodium ou, plus correctement, le thiosulfate de sodium. Les autres dissolvants, dont je parlerai sommairement, n'ont qu'un intérêt purement théorique et ne valent pas, en somme, ni par leur prix, ni par leur efficacité, l'hyposulfite de sodium cristallisé.

Ce corps se présente couramment dans le commerce, en gros cristaux transparents inaltérables à l'air, et répond à la formule $Na^2S^2O^35H^2O$. Il contient donc une forte proportion d'eau de cristallisation. En se dissolvant dans l'eau, il produit un violent abaissement de température, et les parois du vase, dans lequel s'effectue la dissolution, se recouvrent de buée.

299. — L'opération du *débromurage*, c'est-à-dire celle qui consiste à enlever au phototype négatif ce qui lui reste de bromure d'argent non modifié par l'action de la lumière, prend le nom de *fixage*. On ne l'effectue qu'après que le phototype a été débarrassé de tout le développateur contenu dans la gélatine, par un *lavage abondant et rapide* sous un robinet à pomme d'arrosoir.

Dans les grandes chaleurs, et si la pression de l'eau est trop énergique, on fera bien de recouvrir la pomme d'arrosoir d'un nouet de fine toile ou de mousseline doublée, car chaque jet, sortant avec force de la pomme d'arrosoir, pourrait percer la couche de gélatine rendue trop molle par la température élevée.

La plaque, ainsi bien lavée, est alors plongée dans une solution d'hyposulfite de sodium cristallisé. Il ne faut pas qu'elle soit trop faible ; il ne faut pas non plus qu'elle soit trop concentrée. Les solutions trop concentrées attaquent la couche et peuvent y déterminer des ampoules qui compromettent irrémédiablement le phototype. Les solutions trop faibles, comme nous le verrons ultérieurement, peuvent rendre très problématique la stabilité de l'image.

300. — Une solution à 20 p. 100 constitue un bain de bonne valeur moyenne. Pour ma part, je trouve beaucoup

plus pratique d'avoir toujours, dans un bocal, une solution à saturation d'hyposulfite de sodium cristallisé. Au moment de l'emploi, on en prend une quantité quelconque que l'on étend de 2 à 3 fois son volume d'eau fraîche. Du reste, M. Valenta a établi, comme suit, le degré d'action des solutions plus ou moins concentrées d'hyposulfite de sodium cristallisé sur les différents halogènes de l'argent :

SOLUTION D'HYPOSULFITE aux concentrations suivantes.	100 CENTIMÈTRES CUBES DISSOLVENT		
	AgCl chlorure d'argent.	AgBr bromure d'argent.	AgI iodure d'argent.
1/100e	0,40	0,35	0,03
5/100e	2,00	1,90	0,15
10/100e	4,10	3,50	0,30
15/100e	5,50	4,20	0,40
20/100e	6,10	5,80	0,60

On voit, d'après ce tableau, que la solubilité de l'iodure d'argent dans l'hyposulfite de sodium cristallisé est plus faible que celle du bromure d'argent, et que, à concentration égale du dissolvant, c'est le chlorure d'argent qui possède la plus grande solubilité.

301. — La réaction du fixage donne naissance à un hyposulfite double d'argent et de sodium, qui, suivant les circonstances de sa formation, peut contenir une molécule ou deux molécules d'hyposulfite de sodium. La formule de réaction peut donc être :



$$AgBr + Na^2S^2O^3 = AgNaS^2O^3 + NaBr$$

ou bien



$$2AgBr + 3Na^2S^2O^3 = Ag^2Na^4 3(S^2O^3) + 2NaBr$$

Le premier de ces hyposulfites d'argent et de sodium ($AgNaS^2O^3$), qui prend naissance dans une solution trop diluée ou affaiblie par l'usage, est un sel très peu soluble dans une solution, même concentrée, d'hyposulfite de sodium, et

absolument insoluble dans l'eau. On doit donc, à tout prix, éviter sa formation. Certes un oxydant peut le transformer en sulfate soluble, à la condition qu'il ne donne pas naissance à une réaction secondaire. C'est le cas du persulfate de potassium. Mais il vaut toujours mieux, si possible, éviter un remède en évitant l'accident. Sous l'action simultanée de la lumière et de l'humidité, ce produit teinte en jaune brun les blancs du phototype négatif.

Lorsque la solution d'hyposulfite est suffisamment concentrée, et qu'elle est remplacée avant qu'elle atteigne la bonne limite d'emploi, c'est le second hyposulfite double [$Ag^2Na^43(S^2O^3)$] qui se forme exclusivement. Celui-là est éminemment soluble dans l'eau. On pourra donc l'éliminer facilement par simples lavages. De plus, il est très soluble aussi dans une solution d'hyposulfite de sodium, et il s'y dissout d'une façon constante si la concentration ne dépasse pas cependant 25 p. 100. Non seulement au-dessus de cette teneur le débromurage s'effectue très lentement, mais encore il a été constaté que la solubilité de l'hyposulfite double soluble est relativement moins grande dans une solution concentrée que dans une solution diluée.

302. — Lorsque le bain de fixage est d'une faiblesse excessive, ce qui peut avoir lieu après qu'il a servi outre mesure, la réaction du fixage, au lieu de donner naissance à l'un des deux hyposulfites doubles, ci-dessus mentionnés, amènerait simplement la formation d'un hyposulfite simple d'argent ($Ag^2S^2O^3$), ainsi que l'indique la formule de réaction suivante :



$$2AgBr + Na^2S^2O^3 = Ag^2S^2O^3 + 2NaBr$$

Cet hyposulfite simple d'argent est insoluble et d'une parfaite instabilité. Au contact de l'eau, il se décompose spontanément en sulfure d'argent noir avec production d'acide sulfurique :



$$Ag^2S^2O^3 + H^2O = SO^4H^2 = Ag^2S.$$

C'est une réaction que connaissent tous ceux qui font de la photographie, au moins par l'un de ses résultats : les taches produites sur les plaques ou sur les papiers par des doigts imprégnés d'une solution d'hyposulfite de sodium.

Quand la formation de l'hyposulfite simple d'argent a lieu au cours du fixage, le phototype peut se couvrir d'un voile formé par un dépôt de sulfure d'argent, qui compromet la stabilité de l'image. Le même accident peut avoir lieu et pour les mêmes raisons au cours du développement, lorsque, par une cause quelconque, on introduit une certaine quantité d'hyposulfite dans le développateur.

303. — Donc, pour conclure, la seule réaction véritablement utilisable est celle qui donne naissance à l'hyposulfite double soluble, hyposulfite double d'argent et de sodium à deux molécules d'hyposulfite qui provient d'un bain *toujours* moyennement concentré, soit, par exemple, à 20 p. 100.

Si l'on ne veut pas faire emploi de la solution à saturation étendue d'eau, comme je l'ai indiqué, on peut aisément obtenir, vite et sans pesées, un bain à bonne concentration en versant dans un vase gradué 100 centimètres cubes d'eau, et en y mettant des cristaux d'hyposulfite de sodium cristallisé jusqu'à ce que le liquide du verre affleure à la division de 112 centimètres cubes.

304. — Du reste, si l'on ne fait pas de solution saturée, il ne faut pas perdre de vue que toute solution d'hyposulfite de sodium s'altère peu à peu, en donnant naissance à un dépôt de soufre et à un sulfite de sodium. A l'abri de l'air on a :



$$Na^2S^2O^3 = Na^2SO^3 + S.$$

Au contact de l'air, c'est un sulfate de sodium qui se forme, avec dépôt de soufre :



$$Na^2S^2O^3 + O = Na^2SO^4 + S.$$

Cette altération n'a pas de conséquences trop fâcheuses, si l'on a soin d'éliminer le dépôt de soufre. Le sulfate de sodium ne gêne pas le fixage. Quant au sulfite, il concourt plutôt au fixage par son action personnellement dissolvante.

305. — L'opération du fixage se fait en immergeant la plaque, face gélatine en dessus, dans une cuvette horizontale, contenant suffisamment de bain pour bien recouvrir ladite plaque. Si le phototype ne baignait pas entièrement dans le fixateur, les parties non recouvertes d'abord ne se fixe-

raient qu'après coup, et l'on courrait les risques d'avoir sur l'épreuve une ligne apparente délimitant la démarcation des deux opérations.

Il est nécessaire en outre :

1° Que le liquide soit tenu en mouvement ;

2° Que l'opération du fixage se fasse, de préférence, à la lumière rouge, verte ou jaune.

306. — Le liquide doit être tenu en mouvement pour renouveler fréquemment les couches en contact avec la plaque. S'il en était autrement, les couches en contact avec de grandes parties de bromure d'argent non modifié se trouveraient rapidement épuisées, et arriveraient à produire la réaction d'une faible quantité d'hyposulfite sur un grand excès de sel d'argent, et par conséquent à former l'hyposulfite double insoluble, ou même l''hyposulfite simple d'argent. Au séchage, et sous l'action de la lumière, le premier amènerait un voile brunâtre de sulfure d'argent sur les parties où la réaction a été produite et le second un voile gris noir.

Pour éviter cet inconvénient, et la sujétion de tenir la cuvette en mouvement, il vaut mieux effectuer le fixage dans des cuvettes verticales où le bain fixateur se brassera de lui-même, automatiquement, par suite des inégalités de densité.

307. — L'opération du fixage doit se faire de préférence à la lumière rouge, verte ou jaune. Il est certain qu'au moment du fixage, la plaque étant très abondamment mouillée, donc très peu sensible, ne pourrait recevoir de la lumière blanche qu'une impression légère, et pratiquement nulle, puisque ladite plaque ne doit plus être en contact avec un développateur, susceptible de faire apparaître cette impression. Mais il est non moins certain que la formation de l'hyposulfite double insoluble est favorisée par la lumière. Donc, fixer à la lumière, c'est, tout d'abord, encourir la production de ce sel nuisible, qui tachera d'une teinte brunâtre tout ou partie de l'épreuve. De plus, le débromurage s'effectuera très lentement : la dissolution de l'hyposulfite double dans le bain de fixage étant ralentie par l'action de la lumière.

Ces insuccès ne sont pas les seuls qu'il y ait à redouter par un fixage à la lumière, surtout avec l'emploi des développateurs alcalins. Lorsque le développateur est très

chargé en alcali, ou que la plaque a été insuffisamment lavée après le développement, le fixage, sous l'action de la lumière, n'est jamais absolument complet. L'hyposulfite double d'argent et de sodium décomposé par l'action combinée de la lumière et de l'alcali retenu dans la gélatine, amène sur la plaque un voile rose par transparence et vert par réflexion, constitué par un dépôt très ténu d'argent.

Un voile rose analogue à celui-ci peut être encore déterminé, dans ces mêmes conditions de fixage, par la décomposition du bromure double d'argent et de potassium formé au cours du développement, par une forte addition de bromure de potassium, et retenu dans la couche de gélatine par un lavage insuffisant après le développement.

308. — Devant la formation toujours possible et aux conséquences si désastreuses d'un hyposulfite double insoluble dans l'eau et soluble en présence d'un excès d'hyposulfite de sodium, on est en droit de se demander quand deviendra trop faible le bain de fixage constitué au taux de 20 p. 100.

Théoriquement, en nous reportant à la formule de réaction dans laquelle se forme l'hyposulfite double soluble, nous constatons que 1 gramme de bromure d'argent exige $0^{gr},42$ d'hyposulfite de sodium cristallisé pour donner naissance à l'hyposulfite double. Or, une plaque normale 18×24 peut contenir environ 1 gramme de bromure d'argent. Donc, 100 centimètres cubes d'une solution d'hyposulfite de sodium cristallisé à 20 p. 100 pourraient fixer 47 plaques 18×24.

Mais il y a souvent plus loin de la théorie à la pratique, que de la coupe aux lèvres.

En admettant que le volume du bain ne s'épuise pas et que la quantité d'eau contenue dans la couche de gélatine remplace exactement la quantité de fixage que cette même gélatine est forcée d'absorber, nous aurons, d'ores et déjà, une dilution de la solution par cet apport d'eau, donc affaiblissement du bain, et affaiblissement qui arrive en surcroît de celui provenant naturellement de la réaction du fixage. De plus, après la débromuration d'un certain nombre de plaques, le bain de fixage se colore plus ou moins, suivant le développateur employé, et pourrait teindre plus ou moins légèrement la couche de gélatine.

Au demeurant, quand un bain a fixé dix à douze phototypes, on s'aperçoit qu'il n'agit plus que très lentement. Cette lenteur suffit, en général, pour le faire rejeter. Aussi bien fait-on. Le bain est assez facile à constituer, et les produits qui le composent sont assez peu chers, pour qu'on n'aille pas bénévolement courir les risques de le voir arriver au point où l'excès d'hyposulfite nécessaire ne sera plus en quantité suffisante. Toutes choses étant égales d'ailleurs, il est même d'une bonne pratique de *passer consécutivement la plaque dans deux bains de fixage.*

309. — En principe, le débromurage est terminé lorsque la plaque, regardée à l'envers, ne présente plus trace de la couche blanche de bromure d'argent et que, vue par transparence, on n'y constate plus de stries. Toutefois, à ce moment précis, l'hyposulfite double, seulement soluble dans un excès d'hyposulfite, peut parfaitement ne pas être entièrement dissous. C'est pourquoi, d'ordinaire, l'on recommande de laisser quelque temps encore la plaque dans le bain. J'estime, pour ma part, qu'il vaut beaucoup mieux la retirer et, *sans la laver*, *l'immerger dans un second bain* d'hyposulfite de sodium au même titre que le premier. On est alors bien plus certain que, dans ce second bain, l'excès d'hyposulfite nécessaire existera, et que l'hyposulfite double sera mieux éliminé. Dans ces conditions, on aura toujours un bon fixage.

310. — Néanmoins, nous ne devons pas perdre de vue que les hyposulfites, en général, sont des produits très instables, par cela même qu'ils contiennent du soufre en excès. Donc, mis en présence de corps étrangers, il peut y avoir précipitation immédiate de ce soufre, sous la forme d'une fine poussière jaune susceptible, de s'incorporer à la gélatine. J'ai eu maintes fois des correspondants me demandant pourquoi leurs phototypes, quoique ayant séjourné dans le bain de fixage beaucoup plus de temps qu'il n'en fallait pour être débromurés, restaient peu opaques et présentaient l'aspect de plaques non fixées. Leur insuccès ne venait pas d'une autre cause : décomposition de l'hyposulfite et précipitation du soufre dans la gélatine.

311. — Pour remédier à cet inconvénient, on a cherché à communiquer un peu plus de stabilité à la solution d'hy-



La peinture.
Représentation d'un phototype négatif de l'auteur.

posulfite. Le meilleur moyen trouvé jusqu'à ce jour, est d'ajouter à la solution du sulfite de sodium et un acide faible, ou simplement un sulfite de sodium acide, monosodique, le bisulfite de sodium $NaHSO^3$, dont l'action, au point de vue stricte du fixage, reste absolument nulle.

Dans ces conditions, la formule du bain de fixage se compose de :

Eau	1 000 cm³
Hyposulfite de sodium cristallisé	200 gr.
Bisulfite de sodium cristallisé	50 gr.

On peut à la rigueur remplacer les 50 grammes de bisulfite de sodium cristallisé par 50 centimètres cubes de bisulfite de sodium liquide à 37° Baumé, que l'on trouve dans le commerce à un prix très minime. Toutefois, le bain présente une composition beaucoup moins normale ; le bisulfite liquide du commerce étant une sorte de résidu de cornue, dont la composition n'est pas toujours bien nettement définie. C'est pour y remédier, dans la mesure du possible, que j'indique son titre en degrés Baumé.

Le plus pratique peut-être est d'acidifier soi-même du sulfite de sodium. On en a toujours sous la main pour les différentes manipulations photographiques, aussi bien qu'un acide quelconque. La meilleure formule que je connaisse est la suivante :

Eau	1 000 cm³.
Hyposulfite de sodium cristallisé	200 gr.
Sulfite de sodium anhydre	20 —
Acide tartrique	10 —

312. — Quelle que soit la formule à laquelle on s'arrête, on ne *devra jamais omettre* de faire fondre les différents produits dans l'ordre indiqué par la formule choisie. En procédant autrement, on amènerait presque sûrement la décomposition de l'hyposulfite et une précipitation immédiate du soufre. La meilleure façon de composer un tel bain est de faire dissoudre, d'abord, l'hyposulfite dans la *moitié* de la quantité d'eau indiquée, et ensuite le sulfite et l'acide dans l'autre moitié. Après dissolution complète, on *verse la solution de sulfite acidifié dans* la solution d'hyposulfite. Si l'on faisait le contraire, la précipitation du soufre s'effectuerait aussitôt.

313. — Personnellement, je préfère employer, comme acide, l'acide citrique ou l'acide acétique. L'un et l'autre sont d'excellents clarificateurs de la gélatine. De plus, ils ramollissent un peu la gélatine, ce qui facilite la pénétration du bain de fixage, et rend aussi plus rapidement éliminable par l'eau les produits qu'elle contient.

Voici diverses manières d'opérer :

1re manière. — Vous faites une solution d'acide citrique à un titre quelconque, ou vous prenez un flacon d'acide acétique cristallisable et, sur la solution de sulfite de sodium que vous avez en service — généralement, c'est mon cas du moins, une solution de sulfite de sodium anhydre à 15 p. 100, — vous prélevez une quantité quelconque x. Prenant alors les 3/4 de cette quantité x, vous y verserez, goutte à goutte, et en agitant avec une baguette de verre, l'acide que vous avez choisi, et vous n'arrêtez l'addition qu'au moment où vous constatez, à l'odorat, un dégagement *persistant* d'acide sulfureux. Vous versez alors dans le liquide le dernier quart de x tenu en réserve, et vous formez ainsi une excellente solution de sulfite acide, qui se conserve bien.

Pour constituer un bain de fixage acide, vous prendrez :

Solution d'hyposulfite de sodium cristallisé à saturation.	x cm³.
Eau..	$2x$ —

et vous lui ajouterez autant de fois 25 centimètres cubes de la solution de votre sulfite acide qu'il y a de 100 centimètres cubes dans le bain formé.

2e manière. — Si vous ne voulez pas faire à l'avance du sulfite acide, vous ajouterez alors au bain d'hyposulfite de sodium ci-dessus, seulement 20 centimètres cubes d'une solution de sulfite de sodium anhydre à 15 p. 100 par chaque 100 centimètres cubes du bain formé, et aussi par chaque 100 centimètres cubes de ce même bain, suivant la température vous ajouterez 3 à 5 centimètres cubes soit d'une solution d'acide citrique à 25 p. 100, soit d'acide acétique cristallisable.

Je dis suivant la température, car pendant les grandes chaleurs 5 centimètres cubes peuvent être une proportion trop forte, vu l'action ramollissante qu'ont sur la gélatine l'acide citrique et l'acide acétique.

Avec l'une ou l'autre de ces méthodes, on n'est pas tenté de faire dissoudre un sel acide dans le bain, ce qui, je le répète, peut amener la précipitation immédiate du soufre.

314. — Le bain de fixage acide, s'il n'est pas à proprement parler indispensable, est cependant d'une pratique excellente, surtout lorsqu'on a employé un des révélateurs de la série aromatique. Avec ces révélateurs, l'alcali, sauf dans des cas restreints, est toujours nécessaire. Or, lorsque le phototype négatif a été lavé un peu sommairement, et qu'il existe encore des traces d'alcali dans la gélatine, au moment de l'immersion dans le bain de fixage, cet alcali peut décomposer les sels doubles d'argent et mettre en liberté des sels insolubles qui s'agglomèrent à la gélatine et lui communiquent le voile jaune. Le même effet peut avoir lieu, mais avec production d'un voile rose, si le développateur était trop chargé en sulfite et qu'il en reste des traces dans la gélatine. De plus, dans un bain de fixage ordinaire et toujours après un lavage sommaire de la plaque, le développement continue un peu et devient, par cela même, une cause de voile.

Avec le bain acide, ces inconvénients sont détruits. Son acidité sert à neutraliser les principes alcalins encore contenus dans la gélatine. Donc, arrêt brusque du développement; destruction des traces néfastes d'alcali.

315. — Quelques auteurs ont préconisé, pour atteindre à ce but, d'immerger la plaque, à sa sortie du développateur, dans une solution faible d'acide tartrique. Les principes alcalins sont détruits, mais un autre inconvénient surgit. Si la plaque est insuffisamment débarrassée de toute trace d'acide, elle amène, au moment où on la plonge dans le fixage, une formation de soufre pulvérulent, qui se précipite dans la masse de gélatine et forme ce voile jaunâtre opaque qui laisse croire que le phototype n'a pas été débromuré, ou ne peut pas se débromurer.

316. — D'autres ont conseillé l'immersion, après développement, dans une solution d'alun. J'ai été du nombre de ceux-ci, lorsque j'ai envisagé le cas du développement en voyage, alors que l'on avait peu ou pas d'eau à sa disposition. Mais je me suis empressé d'ajouter que cette méthode rapide, propre et pratique, ne pouvait être absolument recom-

mandable comme procédé journalier, à cause de l'alcali, qui, en restant dans la gélatine, peut causer quelques accidents.

Celui-ci, en effet, peut décomposer l'alun en précipitant de l'alumine en gelée. Ce dernier corps retient, il est vrai, très énergiquement toutes les matières colorantes provenant des sous-produits du développement, mais il peut arriver que le précipité adhère à la couche de gélatine d'une façon néfaste, et aussi que l'acide carbonique, dégagé, quoique faible, pousse au décollement de la gélatine.

Je sais bien que l'on a la ressource de tenter la dissolution de l'alumine par une solution diluée d'acide chlorhydrique; néanmoins le phototype court grand risque de se trouver compromis. Aussi, lorsqu'on le peut, vaut-il toujours mieux laver le phototype à grand eau avant le fixage. On fera bien, même, en été surtout, et pour éviter des décollements possibles de la gélatine au fixage, d'employer pour ce lavage de l'eau aussi froide que possible, et même de le prolonger en laissant après la plaque immergée pendant quelques minutes dans de l'eau *très* froide.

317. — Afin de mettre à profit les propriétés tannantes de l'alun, et dans ce même but : éviter les décollements possibles : on a maintes fois préconisé, et l'on préconise encore, l'addition d'une certaine quantité d'alun au bain de fixage. Je ne saurais trop vous mettre en garde contre cette manière d'opérer. Elle doit être condamnée comme étant nuisible, ou *tout au moins inefficace*.

Les aluns sont des sulfates doubles, l'un des métaux pouvant être l'aluminium, le chrome, le fer, etc., etc.; l'autre métal, le potassium, le sodium, etc., etc. L'alun dit ordinaire, celui que l'on emploie le plus communément, est un sulfate double d'aluminium et de potassium $Al^2K^2(S^4O)^4$, avec une partie plus ou moins grande d'eau de cristallisation. Lorsqu'on le met en présence de l'hyposulfite de sodium, il le décompose par l'entremise de son sulfate d'aluminium : $Al^2(SO^4)^3$. Il y a précipitation de soufre S et précipitation d'alumine Al^2O^3, avec dégagement d'acide sulfureux SO^2, formation de sulfate de sodium Na^2SO^4 et libération du sulfate de potassium K^2SO^4. La formule de réaction est donc :



$$Al^2K^2(SO^4)^4 + 3(Na^2S^2O^3) = 3S + Al\ O^3 + K^2SO^4 + 3(Na^3SO^4) + 3(SO^2)$$

Comme vous le voyez, la réaction est complète. L'hyposulfite et l'alun n'existent plus dans le bain. Pour que le fixage ait lieu, il faut mettre de l'hyposulfite en excès, mais alors l'alun n'existant plus ne saurait agir avec efficacité.

Toutefois, en employant le mélange *au moment même* de sa constitution, l'alun agirait ; mais on remarquera que la plaque se trouvant au sein du liquide pendant que la réaction s'effectue, la transparence des phototypes peut être compromise par une association de la gélatine avec les précipités de soufre et d'alumine.

Si le mélange est fait à chaud, la réaction est immédiate ; donc immédiate aussi, la disparition de l'alun.

Si le mélange est fait à froid, la réaction ne se produit que lentement, et la formation des précipités nuisibles s'effectue d'une façon continue. Dans l'un et l'autre cas, le soufre et l'alumine troublent le bain. On ne saurait faire appel au filtrage. La ténuité des précipités est telle qu'ils traversent les pores des meilleurs filtres. Je le répète donc, l'addition d'alun au bain de fixage est dangereuse, ou tout au moins inefficace.

318. — Il reste incontestable cependant que l'alun offre certains avantages. L'alun tanne suffisamment la couche de gélatine pour empêcher son altération ultérieure, et il jouit de certaines propriétés décolorantes. Aluner les phototypes n'est donc pas une mauvaise pratique. Pour effectuer cette pratique au mieux du possible, on doit employer une solution pure et simple d'alun de potassium (l'alun ordinaire) et l'employer à saturation : environ 6 à 9 grammes d'alun pour 100 centimètres cubes d'eau. La plaque dûment fixée est bien rincée pour la débarrasser de la majeure partie de l'hyposulfite qu'elle contient et qui se décomposerait au contact de l'alun ; puis on la plonge dans la solution d'alun et on l'y laisse séjourner dix à quinze minutes. Un séjour plus long amènerait un alunage à fond qui rendrait la gélatine imperméable et par conséquent inefficace le lavage final. On pourrait y remédier un peu en acidifiant le bain d'alun légèrement par de l'acide acétique ou citrique qui ramollit la couche de gélatine.

On doit tenir compte cependant de l'eau empoyée au lavage. Si elle renferme des sels de chaux, la plaque con-

tiendra toujours alors une petite quantité de carbonate de calcium qui formera, avec le sulfate d'aluminium de l'alun, de l'acide carbonique, du sulfate de chaux et du sous-sulfate d'aluminium insoluble et qui se précipite, décolorant la plaque en entraînant avec lui toutes les matières en suspension dans le bain et dans la couche de gélatine. Réaction avantageuse. Mais ce qui l'est moins c'est le séjour de ce précipité sur la surface de la plaque, par conséquent possibilité de son association avec la gélatine. Pour éviter cet inconvénient, un excellent moyen s'offre à nous : employer le bain d'alun en cuvette verticale.

319. — Depuis quelques années, on a proposé de substituer, partout où l'alun était indiqué, le *formol* du commerce qui est une solution à 40 p. 100 d'aldéhyde formique $CH^4O + H^2O$. Son pouvoir tannant est considérable ; considérable aussi, son pouvoir désinfectant.

Je ne suis pas très partisan de cette manière de faire. Avec elle, le but est presque toujours dépassé et la gélatine trop durcie, si bien qu'à la longue, lorsqu'on est appelé à faire des tirages fréquents avec un phototype formolisé, et surtout si l'on est appelé à faire ces tirages au soleil, on voit la gélatine se détacher peu à peu de son support. Du reste, le formol est très efficacement employé pour le pelliculage des phototypes. Nous le retrouverons au chapitre traitant de cette opération, et c'est là, à mon sens, sa véritable place plutôt que dans les opérations du fixage.

320. — L'hyposulfite de sodium que nous employons couramment contient, comme nous l'avons vu, une assez grande quantité d'eau de cristallisation. $Na^2S^2O^3 + 5(H^2O) = 248$. Depuis quelque temps, on trouve dans le commerce un hyposulfite de sodium anhydre $Na^2S^2O^3 = 158$, sous la forme d'une poudre blanche un peu granulée. On peut l'employer dans toutes les formules de fixage indiquées, en ayant soin de tenir compte du rapport des poids moléculaires. En conséquence, pour 1 gramme d'hyposulfite de sodium indiqué, on ne devra prendre que $\frac{158}{248}$ d'hyposulfite de sodium anhydre, soit $0^{gr},64$ environ.

321. — Pour éviter les lavages prolongés, que nécessite toujours le fixage à l'hyposulfite de sodium, on a cherché à

employer, à ses lieu et place, l'hyposulfite d'ammonium plus facilement éliminable. Ce produit a l'inconvénient de répandre dans le laboratoire une odeur ammoniacale fort désagréable. De plus, sa fabrication n'étant pas courante, il présente des variations notables dans sa composition. Les phototypes s'éclaircissent parfaitement bien dans une solution d'hyposulfite d'ammonium; mais il est bon, pour éviter après le séchage des cristallisations semblables à celles que l'on observe sur des phototypes fixés avec un bain d'hyposulfite de sodium trop vieux, d'ajouter au bain une petite quantité de chlorate de potassium. La formule du bain de fixage devient alors :

Eau	1 000 cm³.
Hyposulfite d'ammonium	150 gr.
Chlorate de potassium	10 gr.

On assure qu'un lavage relativement sommaire, à l'eau courante, suffit pour l'élimination complète de l'hyposulfite d'ammonium. C'est possible. L'avenir le dira... si ce produit entre dans la pratique. Ce qui ne me paraît pas certain.

322. — Moins certaine encore m'apparaît la substitution, tant vantée, de la *thiosinnamine* $AzH^2.CS.AzH(C^3H^5) = 116$ ou allylsulfo-urée, à l'hyposulfite de sodium. Reportez-vous au tableau précédemment établi pour le degré d'action des solutions, plus ou moins concentrées, d'hyposulfite de sodium cristallisé sur les différents halogènes de l'argent, et comparez-le au tableau ci-dessous, concernant la thiosinnamine.

SOLUTION DE THIOSINNAMINE aux concentrations suivantes.	100 CENTIMÈTRES CUBES DISSOLVENT		
	AgCl.	AgBr.	AgI.
1/100e.....................	0,40	0,08	0,008
5/100e.....................	1,90	0,35	0,05
10/100e....................	3,90	0,72	0,09

Vous y verrez que si la solution de thiosinnamine à 10 p. 100 possède, à peu de chose près, sur le chlorure d'argent le même pouvoir dissolvant que la solution d'hypo-

sulfite de sodium, ce pouvoir s'affaiblit en présence du bromure d'argent, et tend à disparaître en présence de l'iodure d'argent. En outre, une très légère quantité d'alcali, dans un bain à la thiosinnamine, détermine immédiatement la formation d'un sulfure d'argent.

Ajoutons à ces désavantages le prix encore très élevé de la thiosinnamine, et nous verrons que ce produit n'est vraiment pas susceptible de remplacer l'hyposulfite de sodium.

Pour en terminer avec le fixage, il nous reste encore à voir le temps pendant lequel on peut impunément laisser une plaque dans le bain, les différentes manières d'éliminer chimiquement l'hyposulfite de sodium contenu dans la plaque, et les façons de constater cette élimination.

323. — L'hyposulfite de sodium n'a pas ou n'a qu'infiniment peu d'action sur l'argent métallique en masse. Il en va tout autrement lorsqu'au lieu d'argent en masse, il s'agit d'argent à l'état de division extrême, comme c'est le cas de l'argent constituant l'image photographique. Le métal, dans ce cas, est parfaitement bien attaqué et même réduit par l'hyposulfite de sodium. Le fait a été reconnu depuis de longues années. Cependant, dernièrement encore, M. Sexton soumettait le cas à un nouvel examen et en arrivait aux mêmes conclusions. Toutefois, dans les solutions à concentration nécessaire et suffisante pour le fixage de l'image photographique, l'attaque ne commence guère qu'après *une heure* d'immersion dans le bain de fixage. On peut donc, sans crainte de voir l'image se ronger, laisser la plaque pendant une demi-heure et plus dans les différents bains de fixage. Cette prolongation de la durée du fixage a donc l'incontestable avantage d'assurer la fixation et la débromuration complètes de l'image, en même temps que sa stabilité, puisqu'elle permet aux hyposulfites doubles incolores, par conséquent invisibles, de se dissoudre tout à leur aise, en présence de l'excès d'hyposulfite contenu dans le bain de fixage. Passé une heure, l'attaque se fait sentir. Si bien qu'au bout de vingt-quatre ou de quarante-huit heures, on n'aperçoit plus qu'une très légère image jaune pâle, qui semble résister à l'action de l'hyposulfite et paraît devoir donner raison à

ceux qui soutiennent que même dans le phototype négatif l'image est double, c'est-à-dire qu'elle se compose d'une première image formée par de l'argent métallique, image chimique, et d'une seconde image formée par la matière organique, image organique. Il pourrait bien se faire, à tout prendre, que ce soit cette seconde image qui permette d'effectuer le développement après fixage et en plein jour, dont je vous parlerai à propos du renforcement.

324. — Quant à l'élimination de l'hyposulfite de sodium des phototypes négatifs, élimination d'où dépend la bonne conservation des images photographiques, on cherche souvent, en dehors des lavages, à l'effectuer par des moyens chimiques. Le bain d'alun est un de ces moyens. Mais nous avons vu qu'il faisait courir certains risques au phototype. L'eau de Javel donne, à mon avis, des résultats meilleurs et plus certains, comme pourraient d'ailleurs en donner tous les corps oxydants, susceptibles de transformer en sulfate double et sans réaction secondaire les hyposulfites insolubles.

L'eau de Javel est un hypochlorite de potassium ou de sodium mélangé à du chlorure de calcium. Elle agit comme oxydant grâce au chlore qu'elle contient. Ce chlore décompose l'eau en donnant de l'acide chlorhydrique et de l'oxygène, lequel oxyde l'hyposulfite et le convertit en bisulfate de potassium, qui s'oxyde lui-même au contact de l'hyposulfite pour former un tétrathionate de soude, sel très soluble, donc facilement éliminable par les lavages. Ces lavages seraient-ils insuffisants? le tétrathionate de soude ne compromettrait pas ultérieurement l'image, par sa présence dans la couche, n'ayant aucune influence réductrice sur l'argent déposé. Le seul danger serait peut-être qu'il se formât au cours de la réaction une petite quantité de chlorure d'argent, qu'on se verrait alors obligé d'éliminer par un nouveau fixage. J'avoue cependant que, dans la pratique, l'emploi de l'eau de Javel ne m'a jamais paru nécessiter ce fixage ultérieur. Je fais usage d'ordinaire d'un bain composé de 15 parties d'eau de Javel pour 100 parties d'eau, et j'y immerge la plaque, à sa sortie du bain de fixage, pendant 1/2 minute à 1 minute.

Malheureusement, l'eau de Javel étant devenue une den-

rée d'épicerie, il existe autant d'eaux de Javel différentes que de fabriques différentes. Les proportions indiquées ne doivent donc être admises que pour l'eau de Javel de composition normale. Au demeurant, on peut augmenter la proportion d'eau jusqu'à la porter à 1 000 parties au lieu de 100. Il suffit d'arriver au point où l'eau à laquelle on ajoute l'eau de Javel *commence* à laisser percevoir l'odeur caractéristique de ce produit. Aussitôt qu'après usage l'odeur disparaît, on rajoute un peu d'eau de Javel.

Si l'on veut éviter l'emploi des eaux de Javel commerciales, on peut fabriquer soi-même ce produit.

Voici deux moyens simples :

Le premier consiste à faire les deux solutions suivantes :

A	Eau distillée	1 000 cm³.
	Chlorure de calcium	85 gr.
B	Eau distillée	1 000 cm³.
	Carbonate de potassium	300 gr.

Vous mélangez A et B. Par double décomposition, il se forme un abondant précipité de carbonate de calcium qu'on élimine par filtration.

Le second moyen consiste à faire bouillir pendant quinze minutes environ :

Eau distillée	1 000 cm³.
Bicarbonate de sodium	400 gr.

Quand les quinze minutes d'ébullition sont écoulées, vous introduisez dans la solution 100 grammes de chlorure de calcium, en ayant soin d'éviter qu'il se forme des blocs. Refroidi et filtré, ce liquide est prêt à servir. Toutefois il est un peu moins énergique que le premier.

C'est à la production du bisulfate de potassium que l'on doit souvent de voir, dans une solution trop concentrée d'eau de Javel, l'image descendre et se ronger. En Allemagne, on a introduit la préparation industrielle de ce corps, sous le nom d'*anthion*, comme éliminateur de l'hyposulfite de sodium.

Cette préparation s'effectue par électrolyse. On soumet à

un courant électrique une dissolution de sulfate de potassium. Il se dégage de l'hydrogène à l'électrode négative, et il se forme du bisulfate de potassium à l'électrode positive. Ce produit, employé en solution à 1/200ᵉ, donne de bons résultats.

Le phototype, fixé et rincé pendant deux ou trois minutes sous le robinet, est plongé durant cinq minutes dans la solution de bisulfate. Tout le temps que dure cette immersion, la cuvette est constamment balancée. Les cinq minutes expirées, on rince de nouveau et l'on immerge encore cinq minutes dans une solution *neuve* de bisulfate de potassium au même titre que la précédente. On rince abondamment et toute trace d'hyposulfite de sodium doit avoir disparu.

Quelques auteurs ont préconisé l'emploi de l'azotate de plomb, en formant le bain par une addition de V à VI gouttes d'une solution saturée de ce sel à 300 centimètres cubes d'eau. Une immersion de dix minutes dans cette solution et un lavage d'une heure éliminent l'hyposulfite. On a aussi indiqué I ou II gouttes d'acide azotique dans 100 centimètres cubes d'eau. Cette solution est versée à la surface de la plaque pendant 1/2 minute à 1 minute.

Je n'insiste pas sur ces deux derniers procédés. Ils sont assez efficaces, mais exigent une très grande surveillance, si l'on ne veut pas voir, tout à coup, les détails de l'image disparaître. Je préfère vous parler plus longuement d'un procédé nouveau proposé par M. Mercier, et beaucoup moins dangereux. C'est le procédé au *sel iodé*.

Le sel iodé peut se préparer en mélangeant dans un mortier de porcelaine 3 grammes d'iode avec 30 grammes de sel marin et en y ajoutant ensuite, toujours en mélangeant intimement, 30 grammes de carbonate de sodium. Pour l'usage, on fait dissoudre ce mélange dans un litre d'eau. On devra attendre qu'il soit devenu complètement incolore. Ce qui demande vingt-quatre heures en moyenne. On peut activer cette décoloration par un chauffage au bain-marie, ou par une légère addition d'ammoniaque.

La préparation de ce sel est assez délicate ; mais on en trouve de tout préparé dans le commerce, avec les doses que l'on doit prendre pour un litre d'eau. Un litre de la solution de sel iodé au taux de 2 p. 100 peut éliminer l'hyposul-

fite de sodium d'une surface représentée par 20 épreuves 13 × 18. Le phototype, après fixage, est rincé pendant cinq minutes pour éliminer le plus gros de l'hyposulfite, et plongé pendant une demi-heure dans la solution de sel iodé. Il suffit ensuite de rincer quelques minutes à l'eau claire.

325. — Mais comment peut-on contrôler l'élimination de l'hyposulfite? Beaucoup de moyens ressortent des travaux de MM. Abney, Carey-Lea, Davanne, Vogel et autres. Je vais les passer rapidement en revue.

Iodure d'amidon. — Le procédé le plus ancien. Dans une dizaine de centimètres cubes d'eau distillée, on fait bouillir un fragment d'amidon et on lui ajoute une goutte de la teinture d'iode du commerce. On constitue ainsi l'iodure d'amidon, réactif d'un bleu intense. Il nous permet de reconnaître la présence de moins de 1/125000e d'hyposulfite de sodium, disent les uns; 1/150000e affirment les autres.

Pour opérer, on emplit un tube à essais avec la dernière eau de lavage dans laquelle on précipite une goutte d'iodure d'amidon. L'eau se teinte en bleu et garde sa couleur si elle ne contient pas d'hyposulfite. Elle se décolore, au contraire, rapidement, si l'eau contient encore des traces de ce produit supérieures aux proportions que je viens d'indiquer.

Azotate d'argent. — A l'eau recueillie dans le tube à essais on ajoute un petit cristal d'azotate d'argent, et l'on fait bouillir. La solution brunit s'il existe des traces d'hyposulfite à plus de 1/100000e.

Permanganate de potassium. — On reconnaît, avec ce réactif, l'hyposulfite à 1/160000e. On fait une solution de :

Eau distillée	1 000 cm³.
Carbonate de potassium	10 gr.
Permanganate de potassium	1 gr.

Une goutte ajoutée à l'eau du tube à essais la colore en violet rose permanent, s'il n'y a pas d'hyposulfite; mais qui se transforme en une teinte brunâtre ou verdâtre dès que l'hyposulfite existe encore

Hydrogène naissant. — On prétend que l'hydrogène nais-

sant décèle l'hyposulfite à 1/200000e. C'est peut-être un peu de prétention. La dernière eau de lavage est mise dans un flacon à large ouverture et traitée par le zinc et l'acide sulfurique purs. L'orifice du flacon est recouvert d'une feuille de papier humectée d'une solution d'acétate de plomb. S'il y a de l'hyposulfite dans l'eau, l'hydrogène naissant le transformera en hydrogène sulfuré qui noircira l'acétate de plomb.

Chlorure ferrique. — Seul, en solution à 2,5 p. 100, il communique à l'eau une coloration brun pourpre s'il y a de l'hyposulfite, et un précipité bleu si l'on ajoute une solution de ferricyanure de potassium à la solution de chlorure ferrique.

Acide chromique. — En présence de l'hyposulfite, une solution d'acide chromique donne un précipité vert d'hydrate de sesquioxyde de chrome.

Sesquichlorure de ruthénium. — On reconnaît avec lui jusqu'à 1/25000e d'hyposulfite. Ajouter à une solution fraîche de sesquichlorure de ruthénium quelques gouttes d'acide chlorhydrique, puis, après, quelques gouttes d'ammoniaque. On fait bouillir avec l'eau de lavage. S'il y a de l'hyposulfite, il se forme une coloration rouge-saumon.

Chlorure de palladium. — Avec un peu d'ammoniaque on rend alcaline l'eau d'essai. On ajoute deux gouttes de chlorure de palladium et l'on fait bouillir. En présence de traces d'hyposulfite, le liquide passe du jaune au brun chaud. Réactif très sensible.

Électrolyse. — Plonger dans l'eau d'essai deux feuilles d'argent réunies au pôle de deux éléments Bunsen. Avec de l'hyposulfite, l'argent de l'électrode positive jaunit. Réaction rapide et très sensible.

Le goût. — Il y a bien un moyen extraordinairement simple, employé par les vieux photographes. Il consiste à goûter l'eau, qui, avec l'hyposulfite, laisse sur la langue la perception d'une saveur désagréable. Pratique et simple,

le procédé; mais, avouons-le, d'une sensibilité relative.

326. — Au surplus, il faut bien l'avouer aussi, toutes ces réactions, si efficaces soient-elles, nous disent bien s'il existe encore de l'hyposulfite *dans la dernière eau* de lavage, mais ne nous apprennent pas *s'il reste dans la couche de gélatine* de l'hyposulfite double insoluble, qui est le produit dont on attend tous les maux.

Dans la pratique courante, les divers moyens chimiques d'élimination, et de contrôle de cette élimination, ne s'emploient guère. On se contente du simple lavage. De fait, il est parfaitement suffisant dès que le fixage a été effectué dans de bonnes conditions. Toutefois, une question s'impose :

Combien de temps doit-on laver? et, même, comment doit-on laver ?

Depuis la naissance de la photographie, on a lavé à l'eau courante ou à l'eau stagnante, en changeant cette dernière un certain nombre de fois pendant un laps de temps, plutôt long que court, en se fondant sur les lois ordinaires de la diffusion. Quant à effectuer des expériences quantitatives à ce sujet, personne n'avait cru nécessaire de les entreprendre.

Ces temps derniers, MM. Haddon et Grundy s'étant livrés à des travaux très minutieux sur le lavage des épreuves sur papier albuminé, l'éveil a été donné aux chercheurs et leur activité stimulée. Tout récemment, M. J. Gaedicke a entrepris certaines expériences très intéressantes au sujet du lavage des plaques photographiques.

Tout d'abord, il était intéressant de savoir si vraiment la solution fixatrice pénétrait dans la gélatine et pouvait s'en éliminer par les lois ordinaires de la diffusion, étant donné la constitution même de la gélatine et son épaisseur relative. A tout prendre, cette matière organique pouvait parfaitement bien exercer une action chimique en plus de l'action physique de l'osmose. Les expériences quantitatives de M. J. Gaedicke ont démontré que la diffusion se faisait parfaitement bien selon les lois ordinaires, et que la bonne vieille pratique journalière avait sa raison d'être. En conséquence, comme dans les lois ordinaires de la diffusion d'un liquide, la rapidité de l'élimination de l'hyposulfite de sodium est dépendante de la différence de densité existant

entre la solution incorporée dans la gélatine et celle qui la baigne directement.

Il en résulte, tout naturellement, que le phénomène atteint son maximum d'effet quand la gélatine renferme une solution concentrée d'hyposulfite, et qu'elle baigne directement dans l'eau pure.

Ces constatations nous amènent à établir cette *première règle* de lavage : *Renouveler sans cesse l'eau de lavage en contact avec la plaque.*

D'autre part, les expériences ont démontré :

1° Que si la solution fixatrice doit descendre, elle se diffuse plus vite dans une membrane de gélatine que si elle doit remonter. Le phénomène est dû à ce que la solution d'hyposulfite, étant plus dense que l'eau, descendra, si elle en trouve le moyen, tout au fond de la cuvette ;

2° Que si la solution d'hyposulfite doit remonter, elle ne saurait effectuer cette action que par capillarité.

Or ce genre d'action, même dans les meilleures conditions, demeure toujours très lent. Il l'est même d'autant plus que l'eau de lavage n'est ni remuée ni changée. En effet, la solution d'hyposulfite ayant traversé la couche de gélatine reste alors à sa surface, l'eau de lavage et la solution se trouvant, à un moment donné, posséder, à leur point de contact, un degré de concentration semblable. La diffusion dans ce cas est arrêtée ou tout au moins atteint son minimum d'intensité.

De ces faits il résulte, en toute évidence, qu'une plaque posée face *en dessus*, dans une cuvette horizontale, se lave moins bien et moins vite que si elle a été posée face *en dessous*. Ce dernier dispositif est assez difficile à bien réaliser, surtout lorsqu'il s'agit du lavage d'un assez grand nombre de plaques. Aussi préfère-t-on les mettre dans une cuvette *verticale* où, comme je l'ai dit, l'eau se renouvelle à la surface de la gélatine par le fait des différences de densité du liquide. La *seconde règle* de lavage, qui ressort de ces constatations, se trouve donc identique à la première : *Renouveler sans cesse l'eau de lavage en contact avec la plaque.*

Une question secondaire se pose encore :

La gélatine sépare-t-elle les constituants d'une solution d'hyposulfite de sodium lorsque cette solution la traverse.

ou, plus simplement, la gélatine retient-elle plus d'hyposulfite que l'eau dans laquelle ce produit a été dissout?

Les expériences de M. J. Gaedicke, sur ce point tout particulier, ont démontré qu'aucune action sensible n'est exercée par la gélatine, et que cette substance laisse passer parfaitement bien une solution d'hyposulfite de sodium sans en changer la composition.

Il s'ensuit que l'eau courante demeure toujours le meilleur éliminateur de l'hyposulfite de sodium. Malheureusement. très grand est le nombre des amateurs qui n'ont pas toujours l'eau courante à leur disposition. S'ensuit-il que leurs plaques demeurent vouées, par avance, aux accidents fâcheux provenant d'un lavage insuffisant? Nullement. Ils peuvent se contenter de lavages effectués, dans des cuvettes ordinaires, sous la réserve cependant que ces lavages soient effectués dans certaines conditions.

Voici la méthode à employer :

Immédiatement après le fixage, la plaque est rincée sous le robinet, dans le but de lui enlever la plus grande partie de l'hyposulfite adhérent à la surface. On la place, ensuite, dans une cuvette ordinaire contenant une quantité d'eau suffisante pour la baigner. Une plaque 13×18, par exemple, n'exige pas plus de 100 centimètres cubes d'eau. La cuvette doit être constamment balancée, ou pour le moins balancée de temps à autre, pour éviter que la densité de la couche en contact avec la gélatine n'atteigne la densité de la solution d'hyposulfite contenue dans cette même gélatine. Au bout de *cinq minutes*, on renouvelle l'eau. Inutile de la laisser davantage; elle a pris, à ce moment, tout l'hyposulfite qu'elle a pu prendre. Lorsqu'on a répété *six* fois cette manipulation, tout l'hyposulfite éliminable est éliminé : on voit donc que le lavage est complet en *une demi-heure*, *trois quarts d'heure au plus*.

D'après les expériences de M. J. Gaedicke, la première eau de lavage enlève 80 p. 100 d'hyposulfite, et la deuxième environ 12 p. 100.

Si l'on agit par voie de cuvette verticale et d'eau courante, on peut admettre que le lavage soit effectué en un temps plus court. Sans chercher à délimiter ce temps, qui reste évidemment variable suivant l'épaisseur de la couche de gélatine,

nous sommes, d'ores et déjà, certains qu'une demi-heure suffira amplement. Donc, lorsqu'on indique une heure de lavage à l'eau courante, on ne se trompe pas sur l'efficacité du lavage, si toutefois les plaques n'ont pas été alunées après le fixage.

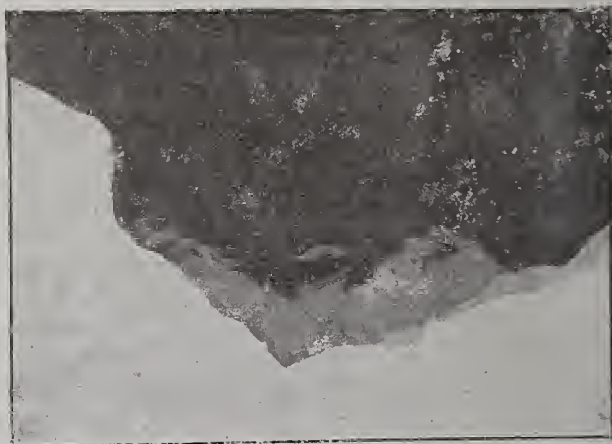
Une plaque, immergée immédiatement après le fixage dans une solution saturée d'alun, demande au moins *vingt* changements d'eau en cuvette horizontale, pour donner les résultats obtenus par *six* changements d'eau sur une plaque non alunée. Le lavage complet exige donc une heure trois quarts environ, au lieu d'une demi-heure. C'est à considérer, et de cette considération nous tirons cette *troisième règle* de lavage: *Dans le cas où l'on désire, après fixage, employer un bain d'alun, soit pour son action tannante, soit pour son action clarifiante sur la gélatine, on devra tripler ou quadrupler la durée du lavage, ou bien ne faire usage de la solution d'alun qu'après l'élimination de l'hyposulfite de sodium.*

Cette possibilité d'obtenir un très bon lavage dans un temps relativement court se montre d'une importance capitale, non pas tant au point de vue de la rapidité des manipulations photographiques, qu'au point de vue de la sécurité du phototype négatif. A combien d'opérateurs n'est-il pas arrivé — et je suis du nombre — de laisser, même après un passage plus ou moins long d'eau courante, leurs plaques séjourner dans la cuve à laver plusieurs heures, souvent une nuit entière?

327. — Au point de vue d'un bon lavage, nous venons de voir que cette pratique est inutile. Au point de vue de la sécurité du phototype, elle se montre éminemment dangereuse. Les eaux dont on dispose, souvent, surtout dans des grandes villes comme Paris, sont loin d'être d'une pureté remarquable. Elles contiennent des bactéries de toutes sortes en nombre fort respectable, et ces bactéries se reproduisent avec une rapidité incroyable dans une eau relativement stagnante et avec une très minime élévation de température. D'une façon générale, on a reconnu que si de l'eau prise à un des grands réservoirs de Paris contient au moment de la prise un certain nombre de bactéries, ce nombre croîtra d'heure en heure, suivant une progression géomé-

trique dont la raison est 2. Ainsi, par exemple, 1 centimètre cube qui, au moment de la prise, contiendrait 57 bactéries, pourrait en contenir 456 trois heures après.

Or, parmi ces bactéries, il en est qui agissent d'une façon désastreuse sur la gélatine. M. Cameré avait signalé le fait, en indiquant le *Cloditrix dichotoma*, comme étant particulièrement funeste. Il se présente sous la forme d'un filament



DANS UNE GORGE DE LA SCHYNIGE PLATTE

Représentation d'un phototype négatif de l'auteur ayant subi les attaques du *Cloditrix dichotoma.*

imperceptible, s'attache à la gélatine, et là où il s'attache la gélatine fond, coule, et se détruit peu à peu.

Du reste, la gravure ci-dessus donne assez exactement la marche complète du phénomène. D'abord la gélatine, au commencement de la solubilisation, se laisse plus activement pénétrer par le développateur, ce qui produit sur l'image une petite tache nébuleuse noirâtre. La solubilisation s'effectuant davantage, et la plaque étant maintenue verticalement dans une cuve à laver, la partie solubilisée coule, formant une traînée verticale sur l'image, dégage la place où se tapit le microbe dissolvant, jusqu'à laisser le verre complètement à nu, à l'endroit même où il s'est attaché au phototype, et la partie à nu du verre présente même la forme du microorganisme.

Me servant dans mon laboratoire d'eau de Seine prise à Choisy-le-Roi, c'est-à-dire avant son entrée dans Paris, j'ai été bien longtemps sans connaître, au cours de mes travaux personnels, l'horrible dissolvant de la gélatine. Mais ne voilà-t-il pas qu'un jour, après un mois d'absence, pendant lequel l'eau avait séjourné dans mes tuyaux de conduite sans le moindre écoulement, je me mets à développer des épreuves très précieusement rapportées de l'Oberland Bernois. La curiosité aidant, je développe tout d'abord dix-huit plaques de photo-jumelle 6,5 × 9, sur lesquelles je faisais, à ma manière, ma Perrette *avant* le bris de son pot. Le fixage terminé, je constatai, non sans une pointe de satisfaction, que mes espérances n'étaient point vaines, et comme il était un peu tard dans la soirée je fis ce que j'avais maintes fois fait : je laissai mes dix-huit plaques séjourner toute la nuit dans la cuve à lavage. Le lendemain matin, je fus Perrette *après* le bris de son pot. Toutes les dix-huit plaques, sans exception, étaient atteintes par le *Cloditrix dichotoma*. Quelques-unes, même, par des colonies complètes de ce désobligeant microbe.

Résultats remarquables d'une expérience pas du tout voulue, oh mais ! pas du tout voulue. Et comme les *Fables* de La Fontaine ne sont que la reproduction extra-fidèle de notre pauvre humanité, je me métamorphosai de Perrette en Corbeau, et jurai, mais un peu tard, qu'on ne m'y reprendrait plus.

Servez-vous donc de ma triste expérience, si je ne puis me servir de mes pauvres phototypes, et puisqu'il ne faut que trois quarts d'heure au plus pour un bon lavage, soit à l'eau courante, soit à l'eau renouvelée, retardez d'autant sur votre sommeil ou vos autres occupations, plutôt que de laisser séjourner une nuit durant vos plaques dans de l'eau stagnante. Le *Cloditrix dichotoma* pourrait, un beau matin, vous avoir joué de fort vilains tours. Pendant une douzaine d'années j'ai opéré sans le voir ; il a suffi d'un matin pour que je fisse sa fâcheuse connaissance. Ce matin-là est de trop dans ma carrière photographique. Que sainte Véronique vous garde d'en avoir un semblable !

II

COMMENT ON RENFORCE.

328 En quoi consiste le renforcement. — **329**. Règle de renforcement. — **330**. Le renforcement considéré comme une opération complémentaire du développement. — **331**. Manière d'agir d'un renforçateur. — **332**. Renforcement chimique et renforcement physique — **333**. Renforcement par le bichlorure de mercure et l'ammoniaque. — **334**. Substitution du sulfite de sodium à l'ammoniaque. — **335**. Substitution de l'oxalate ferreux à l'ammoniaque. — **336**. Mode opératoire du renforcement. — **337**. Constitution de la solution de bichlorure de mercure. — **338**. Lavage après blanchiment. — **339**. Constitution de la solution d'ammoniaque. — **340**. Constitution de la solution de sulfite de sodium. — **341**. Constitution de la solution d'oxalate ferreux. — **342**. Précautions à prendre spéciales au noircissement par l'oxalate ferreux. — **343**. Renforcement par le bi-iodure de mercure. — **344** Constitution du bi-iodure de mercure. — **345**. Défectuosités du renforcement au bi-iodure de mercure.— **345bis** Renforcement au ferrocyanure d'uranium. — **346**. Mode opératoire du renforcement au ferrocyanure d'uranium. — **347**. Manière d'agir d'un renforçateur physique. — **348**. Mode opératoire du renforcement à l'argent. — **349**. Renforcement physique après renforcement chimique. — **350**. Les nouvelles formules de renforcement physique et le développement en plein jour, après fixage. — **351**. Renforçateurs divers. — **352**. Enlèvement du voile du phototype avant renforcement. — **353**. Destruction des traces d'hyposulfite. — **354**. Rapport entre l'intensité de l'image primitive et son intensité après renforcement. — **355**. Causes d'insuccès.

328. — Lorsqu'on ne s'est pas avisé d'opérer par sous-exposition ou surexposition invraisemblables, et que l'on a procédé méthodiquement et rationnellement au développement, on obtient toujours un phototype négatif susceptible de donner, pour le moins, un tirage suffisant et le plus souvent suffisamment améliorable, par un des tours de main couramment employés dans les tirages photographiques, tels que verre dépoli, feuille de papier, verres colorés, etc. Mais si l'on a trop sous-exposé ou surexposé, ou bien que l'on ait mal conduit le développement, on peut *quelquefois* corriger le phototype négatif et le rendre propre à un bon, même à un très bon tirage, par un procédé dit *renforcement* et qui

consiste à *juxtaposer* ou à *substituer* à chaque molécule d'argent formant l'image une ou plusieurs molécules d'un composé plus opaque.

Dans *la Pratique en Photographie*, j'ai dit que mieux valait ne pas employer ce remède *in extremis*, et je l'ai dit parce que l'ouvrage s'adresse surtout à des nouveaux venus en photographie qui ne trouveraient dans cette méthode qu'une source constante de déboires, attendu qu'ils l'appliqueraient, le plus souvent, à tort et à travers.

329. — Le renforcement, je le répète, ne corrige que *quelquefois* un phototype défectueux, et ce quelquefois se résume en cette règle :

Un phototype négatif ne saurait être renforcé utilement, qu'autant que l'image se présente parfaitement complète *dans tous ses détails.*

Donc, un phototype sous-exposé, ne présentant pas de détails dans les ombres, ne peut ni ne doit être renforcé. Or, ce sont surtout ces phototypes-là que les débutants veulent renforcer. Le renforcement, en effet, ne saurait faire venir sur la plaque ce que l'insuffisance de la pose ou du développement n'ont pu y faire venir. Il est renforcement, rien que renforcement, c'est-à-dire que son rôle n'est que d'accentuer *ce qui existe* sur la plaque. Or, comme un phototype manquant de détails dans les ombres se montre, par cela même, trop accentué déjà, on augmente son défaut en usant du renforcement. Comme condition primordiale au renforcement, nous devons donc posséder un phototype très détaillé, mais présentant trop d'uniformité soit par un excès de pose, soit par un développement insuffisamment prolongé. Dans ce cas, le renforcement n'est plus une opération absolument *in extremis*, mais une opération auxiliaire intéressante et utile.

330. D'habiles praticiens pourraient même couramment s'en servir comme opération complémentaire du développement. J'entends par ces mots, qu'ils pourraient toujours ne développer que légèrement, mais complètement leurs phototypes, pour les faire monter ensuite à leur valeur propre au tirage auquel on les destine. Si j'emploie le conditionnel, c'est que, si habile que l'on soit, on n'est pas toujours rigoureusement certain encore d'atteindre à cette valeur, bien que l'on travaille à la lumière du jour au lieu de travailler à la

lumière rouge ou verte. Le jour où nous aurons une méthode de renforcement nous permettant d'atteindre à coup sûr le but visé, nous pourrons fondre l'opération du renforcement dans l'opération du développement.

331. — Ce jour, malheureusement, n'est pas encore arrivé, soit que l'on renforce à fond, soit que l'on renforce partiellement. Le renforçateur, en effet, n'agit pas d'une façon absolument égale sur la couche de gélatine. Plus complète est son action sur les molécules d'argent se trouvant à la partie supérieure de la couche, que sur les molécules voisines du verre, et il est extrêmement difficile d'apprécier, à l'œil, cette inégalité d'action. Tout ce que nous pouvons dire, c'est que le renforçateur augmentant l'intensité des noirs du phototype et amplifiant les contrastes de l'image, un renforcement *à fond* conviendra aux phototypes gris et uniformes manquant de vigueur, tandis qu'un renforcement *partiel* conviendra mieux aux phototypes simplement un peu trop doux.

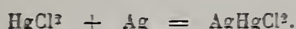
332. — J'ai dit que le renforcement juxtaposait ou substituait à chaque molécule d'argent formant l'image une ou plusieurs molécules d'un composé plus opaque. C'est ce que l'on nomme le *renforcement chimique*. Le renforcement peut aussi, encore, être la juxtaposition de nouvelles molécules d'argent aux molécules d'argent réduit formant l'image. C'est ce qu'on nomme le *renforcement physique*. Dans le procédé au gélatino-bromure d'argent, la première méthode est beaucoup plus employée que la seconde, qui était fort en usage au temps du collodion humide. Toutefois, on tend beaucoup, comme nous le verrons, à revenir au renforcement physique.

333. — Dans le renforcement chimique, le métal que l'on juxtapose le plus souvent à l'argent de l'image est le mercure. Étudions donc avec lui le mécanisme du renforcement. Le mercure est employé à l'état de bichlorure ou chlorure mercurique $HgCl^2$. Lorsque l'on plonge un phototype négatif dans une solution de chlorure mercurique, l'argent de l'image s'empare d'une partie du chlore pour former du chlorure d'argent, et le chlorure mercurique passe à l'état de chlorure mercureux. La réaction peut s'écrire :



$$HgCl^2 + Ag = HgCl + AgCl$$

mieux :

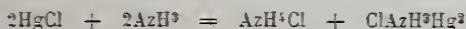


$$HgCl^2 + Ag = AgHgCl^2.$$

c'est-à-dire qu'il se forme un chlorure double d'argent et de mercure.

Mais le chlorure double est blanc. Le résultat visible de la réaction, lorsqu'on regarde le phototype par réflexion, est la disparition graduelle de l'image et le blanchiment de toute la couche de gélatine. A ce moment, si l'on regarde le phototype par transparence, on aperçoit l'image aussi complète qu'elle était avant, mais se détachant en blanc-crème sur le fond blanc opalin de la gélatine. Dans un tel état, elle se prêterait mal à un bon tirage. Pour l'y rendre propre, il faut convertir cette image blanche en une image noire. Plusieurs moyens s'offrent à nous. Le plus répandu, mais non le meilleur, est le procédé à l'ammoniaque.

La plaque une fois blanchie et très abondamment lavée, pour être débarrassée du chlorure mercureux en excès, est plongée dans une solution d'ammoniaque très diluée. Une réaction double se produit : d'une part l'ammoniaque dissout le chlorure d'argent ; et d'autre part, elle forme avec le chlorure mercureux un produit ammonié de composition assez mal définie, dénommé chlorure de mercurosammonium $ClAzH^2Hg^2$, et d'un noir opaque. Ce dernier produit, en se substituant à l'argent de l'image, intensifie le phototype. La réaction peut s'écrire :



$$2HgCl + 2AzH^3 = AzH^4Cl + ClAzH^2Hg^2$$

De cette réaction deux points sont à retenir :

1° Il y a un affaiblissement du phototype par la formation et l'élimination du chlorure d'argent. Donc la substitution du composé ammonié à l'argent de l'image n'est pas proportionnelle à la valeur de l'image ;

2° Le chlorure de mercurosammonium est d'une stabilité problématique, si bien que, toutes les conditions étant égales d'ailleurs, un phototype renforcé de la sorte peut se détruire très vite, ou se conserver parfaitement bien.

De ces points retenus, il résulte qu'il est impossible de prévoir, aussi bien que de régler, l'accroissement d'opacité et la stabilité réalisée. Ceci est assez grave. L'image origi-

nelle, en effet, ayant été en partie détruite par la formation du chlorure d'argent éliminé par l'ammoniaque, le phototype se trouve irrémédiablement détruit en cas d'insuccès ou de non-stabilité du renforcement.

334. — Au point de vue de la stabilité, on remplace très avantageusement la solution ammoniacale par une solution de sulfite de sodium, qui convertit le chlorure double d'argent et de mercure, en un dépôt métallique de mercure noir, comme l'indique l'équation suivante :



$$AgHgCl^2 + Na^2SO^3 + H^2O = Ag + Hg + Na^2SO^4 + 2HCl.$$

Le mercure substitué à l'argent, et plus opaque que lui, renforce l'image. Toutefois, il ne faut pas oublier que dans cette opération l'image originelle d'argent a également été affaiblie. Sous l'influence d'un excès de sulfite de sodium, il y a dissolution d'une partie du chlorure d'argent et du chlorure mercureux du sel double. La réaction finale serait donc :

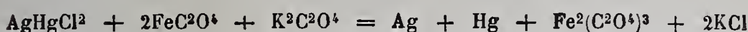


$$4AgHgCl^2 = 3HgCl^2 + 2AgCl + Ag^2Hg.$$

Donc, pas plus que dans le cas précédent, on ne peut prévoir ni régler l'accroissement d'opacité; pas plus que dans le cas précédent, non plus, on ne peut, en cas d'insuccès, revenir à l'image originelle. On ne gagne que de la stabilité. C'est bien quelque chose. Toutefois, le renforcement par cette méthode est toujours faible. Il peut même conduire à un affaiblissement, attendu que le dépôt de mercure est d'un noir bleu assez actinique, et, si on le substitue à un dépôt moins actinique d'argent *brunâtre*, comme cela a lieu avec certains révélateurs, *l'image se trouve affaiblie au lieu d'être renforcée.*

335. — A côté de ces deux méthodes de noircissement, si répandues dans la pratique courante, il en est une troisième bien préférable. Elle consiste à faire agir sur la plaque un révélateur. Sous cette action, le chlorure double d'argent et de mercure abandonne ses métaux, et le mercure s'amalgamant à l'argent renforcera le phototype, sans qu'il y ait eu, au départ, déperdition dans la valeur de l'image originelle, puisqu'elle aura rigoureusement gardé sa quantité primitive d'argent.

En principe, tous les révélateurs de la série aromatique peuvent être employés, avec succès plus ou moins grand. Cependant, il faut leur préférer l'oxalate ferreux dissous dans un excès d'oxalate de potassium. Les différentes expériences, conduites à ce sujet par Chapman Jones, et aussi par le capitaine Abney, semblent ne laisser aucun doute sur ce point. La réaction peut s'écrire :



$$AgHgCl^2 + 2FeC^2O^4 + K^2C^2O^4 = Ag + Hg + Fe^2(C^2O^4)^3 + 2KCl$$

Donc, argent et mercure mis en liberté, avec formation d'oxalate ferrique et de chlorure de potassium. La quantité d'argent, formant l'image originelle, restant rigoureusement la même avant et après renforcement, l'opération peut être répétée à plusieurs reprises pour arriver à l'opacité désirée. Ce qui ne saurait avoir lieu dans les deux premières méthodes, au moins aussi efficacement.

336. — La pratique de ces méthodes de renforcement reste des plus simples. Elle ne demande qu'un peu de soin dans les différentes manipulations et surtout dans les lavages. On peut affirmer que les insuccès, si insuccès il y a, proviennent d'un manque d'attention et surtout de lavages trop parcimonieux, étant donné, bien entendu, que le phototype à renforcer ne contient aucune trace d'hyposulfite. Il est préférable aussi qu'il n'ait pas été aluné. Le durcissement de la couche de gélatine par l'alun rendant souvent inégale la pénétration, donc l'action des différents bains. Néanmoins, l'alunage du phototype n'est pas toujours une difficulté insurmontable. Du reste, on détruit assez efficacement l'effet de l'alun sur la plaque, en immergeant celle-ci, pendant quelques minutes, dans une solution d'acétate de fer à 4 p. 100.

Le renforcement peut s'effectuer immédiatement après le dernier lavage. Pour ma part, je préfère n'effectuer cette opération qu'après séchage, par cette raison bien simple, qu'il vaut toujours mieux tirer tout d'abord une photocopie positive d'un phototype négatif quelconque, afin de voir dans quel sens et jusqu'à quel degré le phototype doit être travaillé.

Dans ces conditions, la gélatine demande à être préalablement ramollie, par une immersion de quelques minutes dans

une cuvette pleine d'eau, avant de procéder au renforcement. Pour débarrasser le phototype de toute trace graisseuse, pouvant provenir d'un contact des doigts, et le débarrasser aussi de toute trace d'hyposulfite, s'il en existe encore, il est bon, après ramollissement préalable, de le plonger pendant une demi-minute ou une minute dans une solution d'acide azotique fumant à 2 centimètres cubes pour 1 000 centimètres cubes d'eau. Si l'on veut, pour plus de sécurité, prolonger cette immersion, il faudra surveiller attentivement le phototype, car son image pourrait s'affaiblir et sa pellicule se soulever.

337. — La solution de bichlorure de mercure peut être faite à saturation dans de l'eau *distillée*. Cependant, comme cette solution possède une assez grande énergie, mieux vaut faire la solution suivante :

Eau *distillée*	1 000 cm³.
Bichlorure de mercure	30 gr.
Sel de cuisine	30 gr.

L'eau *distillée* est de toute nécessité si l'on veut avoir une solution qui se garde, car, même dans l'obscurité, elle ne saurait se conserver si elle était faite avec de l'eau ordinaire. De plus, le sel de cuisine, que l'on peut remplacer par quelques gouttes d'acide chlorhydrique, aide à la dissolution du chlorure mercurique. La solution ainsi faite est moins active qu'une solution à saturation, et permet mieux de suivre le blanchiment du phototype.

Au début de l'opération, c'est-à-dire, lorsqu'on l'a rincé après le bain d'acide azotique, et plongé dans la solution ci-dessus, le phototype prend une teinte gris-perle, laissant voir l'image en noir. Progressivement, cette teinte devient de plus en plus blanche, avec effacement complet de l'image, puis tourne au blanc-crème, pour ne plus changer. On peut dire, en principe, que le renforcement sera d'autant plus accentué, que l'on s'approchera plus près de ce ton blanc-crème, et ces variations d'état, dans le blanchiment du phototype, sont d'autant plus faciles à surveiller, que la solution mercurique agit plus lentement et que l'on travaille à la pleine lumière du jour.

338. — Sitôt que le degré de blancheur atteint est jugé

suffisant, on lave *très abondamment* le phototype pour le débarrasser de tout sel de mercure en excès. Afin de diminuer l'abondance et la longueur de ce lavage, on facilite l'élimination du sel de mercure en plongeant, tout d'abord, le phototype dans une solution de sel de cuisine à 3 ou 5 p. 100, ou dans une eau largement acidifiée par quelques gouttes d'acide chlorhydrique. Ce bain éliminateur sera constamment tenu en mouvement pendant la durée de l'immersion de la plaque, qui durera quelques minutes (3 à 5 environ). On lavera ensuite soit à l'eau courante, soit à l'eau stagnante que l'on renouvellera fréquemment. La plaque est généralement lavée suffisamment quand, reportée sous le robinet, l'eau coule bien en nappe à sa surface, sans qu'aucune partie semble repousser le liquide. Il s'agit alors de procéder au noircissement.

339. — Si l'on emploie l'ammoniaque, on mettra dans un vase une solution composée de :

Eau	1 000 cm³.
Ammoniaque	50 —

Sur le phototype, placé au fond d'une cuvette, gélatine en dessus, on précipitera cette solution de façon à recouvrir la plaque tout entière, d'un seul coup, et l'on continuera à balancer les cuvettes. Le phototype prendra aussitôt une teinte rousse sale, souvent avec des stries, qui ne tarderont pas à disparaître si le lavage a été bien fait. Le ton, en s'unifiant, s'accentuera de plus en plus en passant du brun roux au noir. L'action de la solution d'ammoniaque sera complète lorsque le phototype, *regardé au dos*, ne montrera plus de traces blanches, mais sera devenu d'un noir parfait. Pour atteindre à ce résultat avec certitude, on pourra abandonner la plaque dans la solution ammoniacale, un temps plus long que le temps jugé suffisant. Quelle que soit la prolongation de l'immersion, le phototype n'en sera pas plus renforcé. La solution d'ammoniaque *n'intensifie pas*, elle noircit simplement, et l'intensification est dépendante, et dépendante seulement, du degré de blanchiment.

La plaque est alors bien lavée, jusqu'à ce que l'eau y coule en nappe, et mise ensuite à sécher.

340. — Si l'on emploie pour le noircissement le sulfite

de sodium, toutes les opérations *seront identiquement les mêmes* qu'avec l'ammoniaque ; la seule différence sera que la solution ammoniacale se trouvera remplacée par une solution de sulfite de sodium cristallisé ou anhydre à un titre moyen.

Le plus simple est de prendre une solution à saturation et de l'étendre d'un égal volume d'eau. Ceux qui ont toujours dans leur laboratoire une solution de sulfite de sodium anhydre à 15 p. 100 pourront l'employer en la coupant d'une quantité d'eau égale. Il semble qu'une telle solution, légèrement acidulée, pénètre mieux dans la couche de gélatine et communique à l'opération une action plus régulière. On peut donc lui ajouter quelques gouttes d'acide acétique ou d'une solution d'acide citrique.

341. — Si l'on emploie pour le noircissement l'oxalate ferreux, on procédera de la même façon que précédemment pour le blanchiment de la plaque, mais le lavage après ce blanchiment devra être particulièrement soigné et relativement long. Il faut compter vingt minutes environ à l'eau courante. Après ce lavage, la plaque devra être rigoureusement rincée à l'*eau distillée*, et sera alors immergée dans un bain d'oxalate ferreux composé comme suit :

Solution saturée d'oxalate neutre de potassium.	4 parties.
— de sulfate de fer..............	1 partie.

Pour les raisons indiquées au chapitre du développement à l'oxalate ferreux, le sulfate de fer devra être versé dans la solution d'oxalate. L'opération sera terminée quand toute trace blanchâtre aura disparu au dos du phototype, et que les détails, dans les ombres, y seront nettement marqués. A ce moment, le phototype sera retiré du bain d'oxalate, et rincé pendant quelques minutes à l'*eau distillée* (5 à 6 minutes), puis lavé à l'eau courante. Il est même d'une bonne pratique, sans que cela soit d'une utilité absolue, de laisser séjourner quelque temps la plaque, entre le rinçage et le lavage, dans de l'eau légèrement acidulée par de l'acide acétique.

342. — Dans ce qui précède, on remarquera que j'ai, à deux reprises, très nettement spécifié l'emploi de l'eau distillée. On ne saurait, sans insuccès probable, négliger cette

manière de faire, au moment où le révélateur entre en contact avec la plaque ou quitte ce contact. Les eaux de lavage contiennent généralement toutes plus ou moins des sels de chaux. Si, au moment du contact avec le révélateur, la gélatine est gonflée par l'une de ces eaux, il peut se produire immédiatement un précipité d'oxalate de chaux à la surface de la couche ou dans la couche même. Le même précipité peut avoir lieu lorsque la gélatine, gonflée par l'oxalate ferreux, est mise en contact avec une eau de lavage quelconque. Le plus souvent, lorsqu'on pratique pour la première fois le renforcement à l'oxalate ferreux, on voit le phototype se couvrir de marbrures et de taches qui sont presque toujours dues à l'omission qui a été faite de l'emploi de l'eau distillée, aux deux moments critiques que je signale. Si vous n'omettez pas cet emploi et que vous laviez *à fond* entre chaque opération, vous n'aurez jamais d'insuccès, et vous aurez effectué le renforcement le plus stable qui soit.

343. — Dans le cas du renforcement au mercure, on peut remplacer le bichlorure de mercure par le bi-iodure de mercure. Le renforcement s'effectue alors en une seule et même opération.

Étudions ce procédé.

On obtient du bi-iodure de mercure en versant une solution d'iodure de potassium dans une solution de bichlorure de mercure. Ce mélange donne lieu à un précipité rouge de bi-iodure que l'on dissout en ajoutant audit mélange une solution d'hyposulfite de sodium. Une molécule d'iodure demande, pour se dissoudre, deux molécules d'hyposulfite. En examinant la façon dont se comporte l'iodure de mercure en présence de l'hyposulfite sodique, MM. Eder et Ulm ont constaté qu'il se forme un sel double de bi-iodure de mercure et d'hyposulfite de sodium : $HgI^2(Na^2S^2O^3)^2$.

Lorsque l'on met ce composé en présence de l'argent métallique, constituant l'image d'un phototype négatif, il se trouve décomposé. Le mercure, mis en liberté, s'amalgame à l'argent pour produire le renforcement, tandis que l'iode, agissant sur l'hyposulfite de sodium, forme de l'iodure de sodium et un tétrathionate. La réaction peut s'écrire :



$$Ag + HgI^2(Na^2S^2O^3)^2 = AgHg + 2NaI + Na^2S^4O^6$$

Ce qui démontre que le renforcement est effectué d'un seul coup.

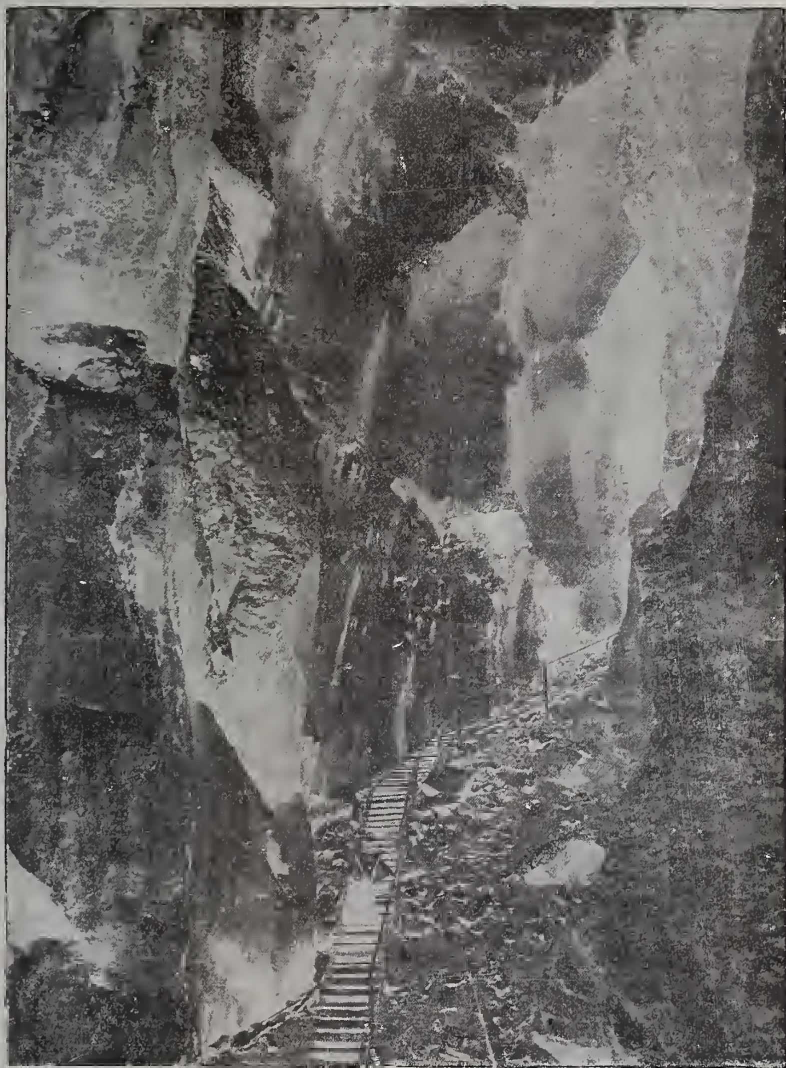
344. — Pour pratiquer ce mode de renforcement, on fait dissoudre 4 grammes de bichlorure de mercure dans 200 centimètres cubes d'eau, et on ajoute à cette solution 6 grammes d'iodure de potassium dissous dans 65 centimètres cubes d'eau. Une fois le précipité rouge formé, on redissout celui-ci, en ajoutant au mélange 8 grammes d'hyposulfite de sodium dissous dans 65 centimètres cubes d'eau. Une telle solution se trouble. M. Vogel a fait remarquer qu'on pouvait lui conserver sa limpidité, sans modifier son pouvoir renforçateur, en portant de 8 à 12 grammes la quantité d'iodure de potassium donnée plus haut.

Un tel renforçateur peut s'employer immédiatement après le fixage, sans qu'il soit nécessaire d'éliminer complètement l'hyposulfite par le lavage. On se contente de bien rincer pour enlever la plus grande partie du fixateur. L'action est assez rapide. Le phototype se colore en brun jaunâtre. On obtient une coloration meilleure et une action plus lente, en diminuant, dans la formation du renforçateur, la quantité d'hyposulfite.

A la longue, et si limpide qu'il ait été au moment de sa formation, le renforçateur se trouble et laisse déposer un précipité foncé, qui, sans détruire immédiatement ses propriétés renforçatrices, finit cependant par les lui enlever au bout d'un certain temps.

345. — Si commode d'emploi que soit cette méthode, je ne saurais trop vous mettre en garde contre elle. Sous l'action de la lumière, les phototypes renforcés par elle deviennent de plus en plus clairs, de plus en plus jaunâtres. Cette transformation diminue leur intensité jusqu'à les rendre impropres au tirage et, par conséquent, jusqu'à les mettre hors de service.

345bis — Une troisième méthode, méthode de renforcement direct comme la précédente, consiste à utiliser l'action du ferricyanure de potassium sur l'argent de l'image pour substituer à celui-ci un ferrocyanure d'argent et un ferrocyanure coloré insoluble, sinon plus opaque, du moins beaucoup plus inactinique par le fait même de sa coloration. Pour cet usage, on emploie d'ordinaire comme ferrocyanure



Entrée des gorges de l'Aar.
Représentation d'un phototype négatif de l'auteur.

coloré le ferrocyanure d'uranium. L'argent du phototype se trouve alors converti en un mélange de ferrocyanures d'argent et d'uranium, qui renforcent l'image, en lui communiquant une coloration qui peut varier du brun sépia au rouge vif. C'est, en somme, un virage. La réaction peut s'écrire :



$$4Ag + 2U^3Fe^2(CAz)^{12} = Ag^4Fe(CAz)^6 + 3U^2Fe(CAz)^6$$

Pour tirer tous les avantages de ce procédé, il est nécessaire que la réaction donne naissance à un produit coloré. Si, en effet, on employait, par exemple, du ferricyanure de plomb, on obtiendrait des ferrocyanures incolores. L'image se trouverait dès lors simplement blanchie, comme dans le bain de bichlorure de mercure, et il faudrait ensuite procéder à son noircissement. Ce noircissement pourrait avoir lieu par une solution de sulfite d'ammoniaque, qui provoquerait la formation de sulfures noirs.

346. — Dans la pratique, pour effectuer un renforcement de ce genre, on constitue le ferrocyanure d'uranium, en mélangeant, à parties égales, une solution à 1 p. 100 de ferricyanure de potassium, avec une solution à 1 p. 100 d'azotate d'uranium. Pour lui donner un pouvoir pénétrant plus grand, et aussi pour empêcher la dissolution du ferrocyanure formé, dans une eau, même légèrement alcaline, il vous est loisible de lui ajouter quelques centimètres cubes d'acide acétique cristallisable. On peut cependant fort bien se dispenser de cette addition, lorsqu'on fait usage d'eau parfaitement distillée.

L'épreuve à renforcer doit être dépourvue de tout voile ; préalablement ramollie dans l'eau, et passée, comme il a été dit plus haut, pour le bichlorure de mercure, dans de l'eau acidulée à l'acide azotique. Puis, rincée ; elle est trempée dans le mélange ci-dessus. On arrêtera un faible renforcement à une coloration sépia, et un fort renforcement à une coloration rouge.

Au cas où vous dépasseriez le but que vous désiriez atteindre, et que l'image renforcée présenterait trop d'opacité, par suite du ferrocyanure d'argent blanc opaque, allié au ferrocyanure d'uranium, vous immergeriez la plaque dans une solution à 10 p. 100 de sulfocyanure

d'ammonium acidulée avec quelques gouttes d'acide acétique. C'est pour arriver à un résultat analogue, que certains auteurs ont préconisé l'adjonction d'un sulfocyanate alcalin, au bain même de renforcement. Cette adjonction, dans le cas particulier du renforcement, me semble être d'une pratique défectueuse, si bonne elle est pour le virage de certains papiers, celui au platine principalement.

Au lieu d'employer le mélange que je viens d'indiquer, on peut immerger tout d'abord la plaque dans la solution seule d'azotate d'uranium, et l'y laisser pendant une demi-minute environ. Après ce laps de temps, on la retirera du bain auquel on ajoutera quelques gouttes d'une solution de ferricyanure de potassium à 2 p. 100. Si, au bout d'une demi-minute, la coloration de l'image ne semble pas suffisante, on recommencera l'opération, et ainsi de suite jusqu'à intensité jugée nécessaire. C'est une méthode rationnelle de conduire le renforcement à son gré.

Le ferricyanure de potassium que l'on emploiera devra être rigoureusement pur, autrement le mélange se troublerait, et occasionnerait des taches lorsqu'on l'ajouterait à la solution d'azotate d'uranyle. Le même fait se présente d'ailleurs quand la solution de ferricyanure a été préparée trop longtemps à l'avance et n'a pas été conservée dans l'obscurité. La lumière, en effet, transforme le ferricyanure en ferrocyanure. Il faut donc que le mélange soit absolument limpide. Les cristaux effleuris de ferricyanure peuvent conduire également aux mêmes insuccès. Il est donc bon de les laver rapidement avant de les employer pour faire la solution.

Le renforcement terminé, on se contente de laver très abondamment l'épreuve, pendant une dizaine de minutes, en eau stagnante, renouvelée trois ou quatre fois. Il est toujours préférable, pour combattre l'alcalinité des eaux employées, d'effectuer le lavage dans :

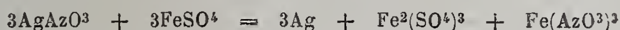
Eau..	1 000 cm^3.
Acide acétique cristallisable....................	20 —

On peut considérer le lavage comme suffisant lorsque la dernière eau ne donne pas de coloration bleue en présence du perchlorure de fer ou d'un peu de révélateur à l'oxa-

late ferreux. L'image est alors beaucoup plus stable que toutes celles renforcées aux différentes méthodes au mercure.

Si, voulant obtenir un renforcement très énergique, on en est arrivé à légèrement colorer en jaune les blancs de l'image, on peut faire disparaître cette teinte en alcalinisant légèrement les premières eaux de lavage avec du carbonate de sodium, par exemple (1 ou 2 grammes pour 100). Il faut surveiller attentivement cette action éclaircissante, car en la prolongeant trop, ou en l'accentuant, on arriverait fatalement à affaiblir l'image renforcée.

347. — Le *renforcement physique* s'obtient en provoquant sur la plaque un précipité d'argent qui, obéissant aux lois des phénomènes de précipitation, se déposera de préférence sur les points où existe déjà de l'argent. L'image se trouvera donc renforcée par juxtaposition, en proportions forcément irrégulières, d'une nouvelle couche d'argent à l'argent constituant l'image. Il est probable que cet apport progressif des molécules d'argent du renforçateur physique autour d'un noyau primitif, formant l'image, est entretenu par la décomposition électro-chimique de l'azotate d'argent contenu dans le renforçateur. Celui-ci, en effet, est généralement formé d'un mélange d'azotate d'argent et d'un révélateur. Un tel mélange, facilement oxydable, décompose l'eau, et l'hydrogène dégagé réduit le sel d'argent. Cette action rentre dans le mode de développement du procédé au collodion humide. Admettons que le renforçateur physique soit composé d'azotate d'argent et de sulfate ferreux, la réaction définitive pourra s'écrire :



$$3AgAzO^3 + 3FeSO^4 = 3Ag + Fe^2(SO^4)^3 + Fe(AzO^3)^3$$

348. — Ce genre de renforcement, qu'on peut plus spécialement dénommer *renforcement à l'argent*, est certainement le meilleur qui soit et puisse être : 1° parce qu'il ne change pas la constitution de l'image ; 2° parce qu'il ne nuit en rien à la délicatesse des demi-teintes ; 3° parce qu'il permet d'atteindre n'importe quel degré d'intensité, puisqu'on suit parfaitement bien son action et qu'il reste toujours loisible de l'arrêter quand bon semble.

Au temps du collodion humide, il jouissait d'une grande faveur, bien justifiée du reste. Avec le procédé au géla-

tino-bromure, on l'a trop délaissé. Sans doute parce qu'au début on a rencontré dans son application de réelles difficultés. Elles n'étaient et ne sont cependant pas insurmontables, provenant toutes, en réalité, d'une mauvaise élimination de l'hyposulfite, et de la présence d'un voile léger général qui, comme dans *tout* renforcement, mais peut-être encore plus spécialement dans celui-ci, *doit être rigoureusement enlevé* avant de procéder à l'opération. S'il existe la moindre trace d'hyposulfite dans la couche de gélatine, il se produit presque instantanément et inévitablement un voile jaune; s'il existe un voile, même le plus léger, il amène des réductions irrégulières et l'image se couvre d'un voile rouge qui la détruit sans qu'il soit possible d'y apporter le moindre remède.

Le renforcement à l'argent peut s'effectuer de plusieurs manières. La plus ancienne est la méthode au sulfate ferreux. D'après Wratten et Wainwright, on fait les solutions suivantes :

Solution A.		Solution B.		Solution C.	
Eau............	20 cm³	Eau..........	100 cm³	Eau *distillée*....	50 cm³
Gélatine........	1 gr.	Sulfate ferreux.	3 gr.	Azotate d'argent.	1 gr.
Acide acétique..	12 cm³			Acide acétique..	60 cm³

On verse sur la plaque, ramollie dans l'eau, LX gouttes de A et 30 centimètres cubes de B que l'on fait couler bien uniformément, puis on ajoute aussitôt quelques gouttes de C. Le renforcement s'opère avec une certaine lenteur, mais très sûrement.

Le capitaine Abney a proposé une solution de 1 gramme de sulfate ferreux et de 2 grammes d'acide citrique, dans 100 centimètres cubes d'eau, qu'il additionne de 1 à 2 grammes de sucre et à laquelle il ajoute quelques grammes d'une solution d'azotate d'argent à 2 p. 100, généralement additionnée elle même, de 4 à 5 p. 100 d'acide acétique.

L'acide pyrogallique semble être, dans l'espèce, d'un emploi beaucoup plus recommandable. Il agit avec rapidité. On fait les deux solutions ci-dessous :

Solution A.		Solution B.	
Eau..	300 cm³.	Eau *distillée*..........	100 cm³.
Acide pyrogallique.	1 gr.	Azotate d'argent......	2 gr.
— citrique.....	1 à 2 gr.		

L'acide citrique ralentit déjà l'action qui peut encore être ralentie par l'addition de quelques gouttes d'acide azotique au renforçateur. La plaque, dûment ramollie, est plongée pendant quelques instants dans la solution, puis on la retire, et l'on ajoute au bain XXX à XL gouttes de la solution B, puis on y replonge le phototype. Pendant l'opération, la cuvette doit constamment être balancée, et le renforçateur rejeté, pour être remplacé par du frais, dès qu'on voit qu'il se trouble.

Le degré d'intensité cherché étant atteint, il faut procéder à un lavage très soigneux. Toutefois, comme la gélatine est disposée à retenir une certaine quantité d'azotate d'argent qu'aucun lavage à l'eau froide ne parviendrait à éliminer et qui amènerait, sous l'action de la lumière, une coloration compromettante du phototype, il est sage, avant de procéder au lavage, de l'immerger dans un bain de fixage.

En dehors de la cause déjà signalée de la production du voile rouge, celui-ci se montre encore si l'on n'a pas eu soin de tenir constamment la cuvette en mouvement, de façon que le renforçateur ne s'arrête jamais sur la surface de la plaque, et aussi pour empêcher l'apparition de taches floconneuses et irisées. Ces dernières, cependant, peuvent être enlevées, en immergeant le phototype dans une faible solution de cyanure de potassium (1 p. 100).

349. — Si l'on désire un renforcement extrêmement intense, comme cela a lieu pour la reproduction de traits noirs sur fond blanc, on peut y atteindre, même après un renforcement au bichlorure de mercure, en employant le renforçateur à l'argent et en procédant suivant les indications ci-dessous dues à MM. Eder et Pizzighelli.

Le phototype est plongé, pendant quelques minutes, dans une solution de bichromate de potassium à 3 p. 100, puis séché à l'obscurité. On l'expose ensuite à la lumière, dans un châssis-presse, au-dessus d'un papier argenté. L'exposition dure jusqu'au moment où l'image devient faiblement visible. La gélatine, qui a subi l'action de la lumière dans ses parties transparentes, se trouve, à ce moment, complètement insoluble. Les parties protégées par les couches foncées auront bien été transformées par l'action de la lumière, mais à la surface seulement. On lave alors soi-

gneusement, jusqu'à élimination complète du bichromate, et l'on opère comme suit :

On verse sur la plaque le renforçateur ordinaire du collodion humide et, après trois minutes, on l'enlève par lavage. Vous procédez alors au renforcement à l'acide pyrogallique et à l'argent, comme dans le procédé humide. L'intensité est-elle encore insuffisante, vous pouvez employer les renforcements au mercure ou à l'acide pyrogallique, et cela sans la moindre crainte de voile dans les traits du dessin, attendu que, dans ses parties transparentes, la gélatine a perdu, comme il a été dit, toute propriété d'absorber les liquides par suite de son exposition à la lumière.

350. — Actuellement, on semble revenir de plus en plus vers ce mode de renforcement ; aussi voit-on, de temps à autre, surgir des formules nouvelles. M. J. Gaedicke en a donné une avec laquelle je n'ai pu obtenir de bons résultats, probablement parce qu'elle est trop faible en azotate d'argent, trop forte en sulfocyanate d'ammonium. En revanche, j'en ai obtenu d'excellents avec une formule semblable, quoique un peu différente, due à M. Wellington. Vous faites la solution de réserve suivante :

Eau *distillée*	1 000 cm³.
Azotate d'argent	100 gr.
Sulfocyanate d'ammonium	240 gr.

Le sulfocyanate ne doit être ajouté qu'après dissolution complète de l'azotate d'argent. Il se forme, au début, un précipité qui se redissout. A ce moment, vous ajoutez de l'eau distillée pour parfaire le volume de 5 000 centimètres cubes, ce qui détermine la formation d'un nouveau précipité. Vous ajoutez alors, goutte à goutte, une solution saturée d'hyposulfite de sodium, jusqu'au moment précis où le précipité a complètement disparu.

Le bain renforçateur est ensuite composé de la manière suivante :

Solution de réserve	500 cm³.
Acide pyrogallique	3 gr.
Sulfite de sodium anhydre	6 gr.
Ammoniaque	6 cm³.
Bromure d'ammonium	2

Le phototype négatif, préalablement ramolli dans l'eau, est immergé dans cette solution. Généralement, cinq à dix minutes d'immersion suffisent pour amener une forte intensité. On devra donc surveiller attentivement l'action du renforçateur, pour l'arrêter au moment propice. Un lavage à fond termine l'opération, qui peut, d'ailleurs, être répétée autant de fois que vous la jugerez utile.

Il va de soi que toutes les recommandations données précédemment pour le renforcement physique trouvent ici leur emploi.

Cette méthode de renforcement physique, vers laquelle un revirement très net s'opère, est particulièrement excellente lorsqu'il s'agit d'augmenter la tonalité d'un phototype négatif, sans aucunement modifier la gradation de ses valeurs. L'image renforcée demeure absolument inaltérable puisqu'elle reste constituée, comme l'image originelle, par de l'argent réduit.

L'attention toute particulière dont, à juste titre, elle semble l'objet depuis quelque temps, a fait entrevoir la possibilité de développer l'image à la pleine lumière du jour, après avoir préalablement fixé le phototype à sa sortie du châssis. Bien que la méthode ne soit encore qu'à l'état embryonnaire, elle peut être le point de départ d'une véritable révolution en photographie, puisqu'il deviendrait possible de surveiller, *en plein jour et à son gré*, la révélation de l'image latente.

La nouvelle en est venue de deux côtés à la fois. D'Allemagne, par l'entremise du Dr Neuhaus ; d'Angleterre, par l'entremise de M. Sterry. Si, des deux côtés, le même but est atteint, les moyens d'y atteindre et l'explication théorique du phénomène sont un peu différents, bien que les deux expérimentateurs se fondent, en somme, sur le renforcement physique.

Dans l'une et l'autre méthode, le phototype est sorti du châssis-presse dans le laboratoire obscur, fixé à fond dans un bain de fixage ordinaire, et abondamment lavé comme de coutume. Il est alors parfaitement transparent, et ne laisse soupçonner aucune trace d'image.

D'après le Dr Neuhaus, l'hyposulfite a décomposé le bromure d'argent impressionné par la lumière en sous-bro-

mure, qui s'est dissous, dans l'hyposulfite, et en argent métallique, qui est resté dans la gélatine. Mais ce dépôt d'argent est si faible qu'il échappe à toute observation.

D'après M. Sterry, l'hyposulfite a complètement dissous l'image formée par le bromure d'argent modifié par la lumière, image qu'il qualifie d'*inorganique*, mais il n'a aucunement détruit l'image produite par la lumière, dans les molécules mêmes de la gélatine, qu'il qualifie d'*organique*, et qui serait due à un composé organique de gélatine avec du bromure, du chlorure, ou de l'iodure d'argent, selon la nature de la plaque.

Quelle que soit l'hypothèse que l'on admette, on effectue, dans les deux cas, l'opération du développement de l'image en plein jour, et par véritable renforcement physique.

Le Dr Neuhaus compose son renforçateur comme suit :

Eau distillée	1000 cm³.
Azotate d'argent	40 gr.
Sulfocyanate d'ammonium	240 —
Sulfite de sodium cristallisé	50 —
Solution de bromure de potassium au 1/10e	LX gouttes.

Pour l'emploi, on prend 6 centimètres cubes de cette solution et on lui ajoute 54 centimètres cubes d'eau distillée et 2 centimètres cubes de rodinal. Le rodinal est un développateur au paramidophénol, dont j'ai donné la formule approximative au n° **257**.

Le phototype est immergé dans ce bain. L'image apparaît lentement et demande une douzaine d'heures pour être complète. A ce moment, elle est complètement blanche. En la plongeant dans une solution de bichlorure de mercure au 1/200e elle noircit, tout d'abord ; mais si l'on prolonge l'action de ce bain, l'image reblanchit de nouveau. En la lavant bien et en l'immergeant dans une solution d'hyposulfite de sodium, elle redevient noire et propre au tirage.

M. Sterry emploie, lui, le renforçateur suivant :

A	Eau *distillée*	100 cm³.
	Azotate d'argent	1 gr.
B	Eau *distillée*	200 cm³.
	Sulfocyanate d'ammonium	2gr,5.

Vous mélangez A et B, par petites quantités à la fois, en

ayant soin d'agiter continuellement. Il se forme alors un précipité de sulfocyanate d'argent.

Solution II.

Eau	300 cm³.
Métabisulfite de potassium	2 gr.
Acide pyrogallique	30 —
Bromure de potassium	0gr,6.

Pour l'emploi, vous prenez 4 centimètres cubes de la solution I, après avoir bien *agité le flacon*, de façon que le précipité se trouve complètement en suspension ; vous ajoutez :

1° Quatre centimètres cubes d'eau distillée ;

2° Quelques gouttes d'une solution d'ammoniaque à 30 p. 100, jusqu'à parfaite dissolution du précipité ;

3° Dix gouttes de la solution II ;

4° Cinq gouttes de la solution ammoniacale ; et vous versez le tout sur la plaque.

Au bout de quatre à six minutes, l'image commence à apparaître et monte graduellement. Vous pouvez activer le développement et pousser à l'intensité en ajoutant quelques gouttes d'alcali. Vous lavez, vous fixez dans une solution d'hyposulfite de sodium, et vous procédez au lavage final comme d'ordinaire.

Je vous donne le procédé de M. Sterry pour vous mettre en main toutes les conditions de la question et vous indiquer son état actuel, mais je ne vous le donne que *sous toutes réserves*, mes occupations ne m'ayant pas permis encore de l'étudier. Je n'ai employé, jusqu'à ce jour, que le procédé du Dr Neuhaus.

De mes premiers essais, il ressort que l'image apparaît plutôt après douze heures qu'avant ; son noircissement n'est pas toujours d'une accentuation suffisante pour obtenir un *très bon* tirage ; son grain est particulièrement fin ; elle ne semble être développable qu'autant qu'il y a eu surexposition et même surexposition notable. Je n'ai pas pu obtenir d'image avec des plaques sous-exposées.

Reste à voir si la méthode Sterry a la rapidité qu'elle relate. Dans tous les cas, il est bon que l'on étudie à fond ce procédé très attrayant. Les insuccès ou les tâtonnements

du début ne doivent pas rebuter devant l'intérêt que le succès comporte.

Dans ce genre de travail, comme dans tout ce qui concerne le renforcement physique, j'ai très nettement spécifié l'*eau distillée*. Encore la faut-il aussi fraîchement distillée que possible ou bien conservée. C'est de première nécessité pour faire une solution d'azotate d'argent; sans quoi il y aurait un précipité immédiat, produit par la présence d'un chlorure ou d'une matière organique.

L'azotate d'argent, lui-même, doit toujours être d'une pureté parfaite. Or, dans le commerce, on le trouve souvent altéré par de l'azotate de potassium. Pratiquement, vous pouvez très simplement vérifier si cette altération a lieu. Pour cela, vous réduisez en poudre impalpable un petit cristal d'azotate d'argent, vous enfermez cette poudre dans un petit morceau de papier à filtre blanc, et vous mettez le feu à la boulette ainsi formée. L'azotate d'argent se trouvera réduit, de la sorte, en un petit culot d'argent métallique, que vous dépouillerez de ses cendres et que vous placerez sur votre langue. Si l'azotate est pur, vous ne percevrez aucun goût; s'il en est autrement, vous percevrez nettement le goût de la potasse.

Dans tout renforcement physique, qu'il soit renforcement proprement dit ou développement après fixage, la surface de la plaque se recouvre presque d'une très légère couche jaune-crème, surtout si les eaux employées contiennent des sels calcaires. L'immersion dans un bain d'hyposulfite fait disparaître cette couche.

351. — Ce ne sont pas là les seules manières de renforcer les phototypes, ou, pour parler plus exactement, il existe beaucoup d'autres formules de renforcement. Je pourrais, en vous les énumérant toutes, allonger considérablement ce chapitre. A quoi bon? Si nombreuses qu'elles soient, ces formules procèdent des méthodes ci-dessus indiquées.

C'est toujours, soit le blanchiment de l'image par le sel d'un métal autre que le mercure (cuivre, plomb, etc., etc.) et son noircissement ultérieur par des produits autres que l'oxalate ferreux, l'ammoniaque ou le sulfite de sodium, si ces produits eux-mêmes ne sont pas employés ; soit le renforcement direct par un changement de teinte dû à l'apport

ou à la substitution d'un métal autre que l'argent ou l'uranium, par exemple un simple virage à l'or ou au platine. Au point de vue théorique, non plus qu'au point de vue pratique, ces méthodes ne valent pas mieux que celles que je vous ai longuement développées. Au contraire; je crois donc plus sage et plus utile de ne vous en point parler, vous conseillant de vous en tenir, dans tous les cas, à ce que j'ai dit. Vous avez là des moyens plus que suffisants pour votre travail, en vous rappelant que les divers renforcements, par le bichlorure de mercure, vous accentueront toujours, peu ou prou, plus prou que peu, les oppositions de l'image; tandis que le renforcement à l'uranium ou à l'argent vous accentueront l'image sans modifier sensiblement ses oppositions primitives. Les premiers devront donc être employés dans les cas d'une épreuve molle et plate; les seconds, dans les cas d'une image trop faible pour donner une bonne impression, mais parfaitement opposée et harmonieuse dans tout son ensemble.

Je ne terminerai pas cependant sans appuyer un peu sur certains points particuliers à tous les genres de renforcement.

352. — D'abord le voile.

Il va de soi que si vous renforcez un phototype présentant un voile, si faible qu'il soit, vous renforcerez par cela même ce voile, et votre épreuve ne gagnera guère au renforcement. C'est donc une condition primordiale de ne soumettre au renforçateur qu'un phototype absolument exempt de voile. Or, un phototype à renforcer est presque toujours voilé. Le phénomène est compréhensible. Ou la plaque a été fortement surexposée et le développement mal conduit n'a pu donner à l'image une intensité suffisante pour le tirage; ou la plaque a été fortement sous-exposée, et vous avez poussé le développement jusqu'à ses dernières limites. Dans le premier cas, le voile de surexposition a paru; dans le second cas, c'est le voile de sous-exposition qui s'est montré. Dans les deux cas, ces voiles sont de même espèce. J'entends, par ces mots, qu'ils sont tous les deux formés à la surface de la couche : le premier par une action trop persistante de la lumière diffusée dans la chambre noire; le second, par une action trop prolongée du développateur. Un troisième cas se présente, plus parti-

culièrement pour le débutant : il n'y a eu ni surexposition, ni sous-exposition, mais le développement a été arrêté beaucoup trop tôt. L'image est par conséquent trop faible, mais reste parfaitement brillante et dénuée de tout voile. Nous devons donc nous occuper seulement des images comprises dans les deux premiers cas.

Le voile étant tout de surface doit être enlevé et peut être enlevé facilement, dût-on par cette opération affaiblir légèrement l'image. Il n'y a pas à s'en préoccuper, tant qu'on ne compromettra pas les menus détails ou les légères demi-teintes, puisque le renforcement augmentera leurs valeurs.

353. — Au moment du renforcement, toute trace d'hyposulfite doit être rigoureusement éliminée de la plaque. On ne pourra donc employer efficacement un éliminateur de voile contenant de l'hyposulfite. Autrement, il faudrait renouveler toutes les précautions prises pour un bon lavage, et faire sécher de nouveau le phototype. L'éliminateur de voile se composant de ferricyanure de potassium et d'hyposulfite de sodium doit donc être rejeté. A mon sens, le plus pratique et le plus rapide est d'employer le perchlorure de fer acidifié. On fait la solution suivante :

Eau	1 000 cm^3.
Perchlorure de fer sec	6 gr.
Acide citrique	6 —

354. — D'après M. Paul de Jankò, à qui je laisse d'ailleurs toute la responsabilité de l'affirmation, et suivant la méthode de renforcement employée, le rapport entre l'intensité primitive et l'intensité après renforcement, serait :

Phototype blanchi par :	Noirci par :	Rapport des intensités.
Bichlorure de mercure.	Sulfite de sodium avec ou sans addition d'acide ou de sel alcalin	15 : 14
	Oxalate ferreux	15 : 13
	Hydroquinone	15 : 12
	Hyposulfite, or et ammoniaque	15 : 11
	Ammoniaque	15 : 10
	Ammoniaque, la plaque ayant été séchée avant le noircissement	15 : 8,5
	Sulfhydrate d'ammoniaque	15 : 7
Bichlorure de cuivre.	Métol	15 : 14
	Hydroquinone	15 : 13
	Azotate d'argent	15 : 8
Renforcement direct au bi-iodure de mercure		15 : 10
— —	au ferrocyanure d'uranium	15 : 6

D'après ce tableau, le renforcement au ferrocyanure d'uranium serait le plus énergique, ce qui est bien mon avis. Mais il ne faut pas omettre que, dans certaines des autres méthodes, le renforcement peut être augmenté par renforcements successifs.

355. — Je retiendrai encore votre attention sur certaines causes d'insuccès. La première et la plus fréquente de toutes est le lavage insuffisant entre les deux opérations du blanchiment et du noircissement. Après le blanchiment, il y a formation, au contact de la gélatine, d'un composé organique et de chlorure mercurique qui, précipité sous forme de poudre blanche et non entraîné par le lavage, serait décomposé par le noircisseur pour former, sur l'image, un dépôt de mercure sous forme de taches d'aspect métallique. En outre, si l'on fait usage d'eaux calcaires, l'alcali ou l'oxalate ferreux détermine la précipitation d'un carbonate de chaux qui s'incorpore à la gélatine. Il faut en plus que la solution d'ammoniaque contienne de l'ammoniaque en quantité suffisante pour dissoudre tout le chlorure d'argent contenu dans la couche gélatineuse; sans quoi ce chlorure noircirait pendant le tirage. Il sera donc bon de renouveler le bain d'ammoniaque après chaque opération. Quant au bain de mercure, il peut servir presque indéfiniment, c'est-à-dire jusqu'au moment où son action deviendrait par trop lente. On fera bien cependant de le filtrer lorsque, toute opération terminée, on le remettra dans son flacon.

Autre insuccès : Les lavages finaux étant toujours beaucoup moins longs que ceux qui suivent le fixage, surtout avec le procédé de renforcement aux sels d'uranium, il peut arriver qu'en mettant la plaque au séchage l'eau ne glisse pas uniformément. Il reste des gouttelettes. Si on laissait ces gouttelettes, les petites surfaces qu'elles recouvrent, séchant beaucoup plus lentement que les autres parties de la surface totale, formeraient, après séchage, des taches claires, comme celles provenant de gouttelettes d'eau ayant séjourné et séché sur un phototype sec. Il faut donc, avec l'angle d'une feuille de papier buvard, *enlever immédiatement* ces gouttelettes, avant que la gélatine ait commencé à sécher.

Peut-être est-ce à ce phénomène, les gouttelettes étant imperceptibles, que l'on doit cet accident très caractéris-

tique consistant dans la formation de petits points brillants connus sous le nom de trous d'aiguille. Des phototypes ne présentant aucunement ce défaut s'en trouvent quelquefois infectés après le renforcement.

Nombre d'auteurs ont prétendu que la cause de ce phénomène se trouvait dans une insuffisance de lavage du phototype *avant* le renforcement. Je ne me range pas à leur avis. Les expériences auxquelles je me suis livré m'ont parfaitement démontré que ce genre d'accident affectait des phototypes lavés à fond et débarrassés chimiquement de toute trace d'hyposulfite de sodium.

Je soumets la question à la sagacité des chercheurs, et j'accueillerai tous les résultats d'expérience que mes lecteurs voudront bien me communiquer à ce sujet.

Quant à l'insuccès qui consiste à avoir poussé trop loin le renforcement, par conséquent à avoir obtenu un phototype trop heurté, trop dense, quasiment inutilisable, nous verrons, dans le chapitre suivant, en parlant de l'affaiblissement, les moyens de le ramener en bonnes valeurs pour un tirage utile.

III

COMMENT ON AFFAIBLIT

357. En quoi consiste l'affaiblissement. — **358**. Nécessité de distinguer entre les phototypes à affaiblir. — **359**. Le phototype est trop opaque dans toute son étendue. — **360**. Affaiblissement par action indirecte. — **361**. Emploi du perchlorure de fer. — **362**. Emploi de l'eau iodée. — **363**. Emploi du chlorure de cuivre et de l'eau de Javel. — **364**. Emploi du ferricyanure de potassium. — **365**. Mode opératoire. — **366**. Procédés divers. — **367**. Le phototype présente des oppositions violentes. — **368**. Nécessité d'un pelliculage. — **369**. Affaiblissement par action directe. — **370**. Emploi de l'eau céleste. — **371**. Emploi du bichromate de potassium. — **372**. Emploi du persulfate d'ammonium. — **373**. Pratique de l'affaiblissement au persulfate d'ammonium. — **374**. Suggestion d'un mode de développement. — **375**. Affaiblissement des phototypes trop renforcés. — **376**. Impossibilité d'avoir une formule unique. — **377**. Affaiblissement local.

357. — Si l'on peut, par le renforcement, améliorer un phototype négatif trop uniforme et manquant de vigueur, on peut également, mais toujours aussi dans une certaine mesure, remédier aux défauts contraires par l'opération dite de l'*affaiblissement*.

Je ne vous cacherai pas que si l'on peut obtenir de bons, quelquefois même de très bons résultats, par l'opération de l'affaiblissement, encore faut-il prendre beaucoup de précautions pour exécuter cette opération avec succès. Comme pour le renforcement, il est d'absolue nécessité aussi que le phototype négatif se montre parfaitement détaillé et, le plus souvent, uniformément intense. Si le terme : le plus souvent, est là comme correctif, c'est que tout dernièrement, ainsi que nous le verrons dans la suite de ce chapitre, MM. Lumière frères ont appliqué à l'affaiblissement un produit, le persulfate d'ammonium, qui permet, dans une certaine mesure, mais suffisamment large cependant, de sauver un phototype négatif dont les grandes lumières sont intenses et les demi-teintes délicates.

358. — Les différents procédés constituant les différents

modes d'affaiblissement ne sauraient être employés à l'aveuglette ou exclusivement. Avant de chercher à affaiblir un négatif on doit, avant tout, déterminer à quel genre de phototype *affaiblissable* on a affaire. Est-ce un phototype simplement développé et fixé? Est-ce un phototype renforcé? Est-ce un phototype développé de telle ou telle façon? Est-ce un phototype voilé ou intense dans toutes ses parties? Est-ce un phototype dont les lumières seules sont trop intenses? etc., etc. Cependant on peut, dans la pratique courante, résumer ces considérations en deux groupes principaux:

1° Phototypes bien définis, mais opaques dans toute leur étendue;

2° Phototypes très bien définis, mais présentant des oppositions trop accentuées.

Examinons donc successivement ces deux groupes.

359. — 1° *Le phototype est trop opaque dans toute son étendue, tout en présentant une bonne image.* En d'autres termes, la photocopie qu'il fournit est excellente et harmonieuse, mais son tirage demande un temps considérable, rendant tout travail impossible, et cela seulement à cause de son manque de transparence générale.

Ce manque de transparence, ou, si vous le voulez, cette opacité générale, provient d'un empâtement produit par un développement trop prolongé. Il peut aussi être le fait d'une coloration de la gélatine, due à l'action d'un révélateur alcalin. C'est le cas particulier du voile coloré. A proprement parler, sa destruction ne constitue pas un affaiblissement. Pour l'instant, envisageons donc seulement le premier cas, celui provenant d'un empâtement général par un développement trop poussé.

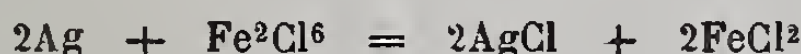
Afin d'affaiblir cet empâtement, il faut évidemment réduire une certaine quantité de l'argent de l'image sans altérer la gradation des teintes de celle-ci, et sans lui enlever ses légers détails. Ce qui revient à dire qu'on cherchera à faire agir, également et simultanément, sur toutes les parties de l'image, un bain dissolvant, et qu'il vaudra évidemment mieux opérer avec un bain aussi faible que possible, de telle sorte, qu'avant d'agir d'une manière sensible à la surface de la plaque, il ait pénétré la couche dans tout son entier

Nous aurons ainsi de grandes chances de ne pas altérer les valeurs de l'image et de diminuer son intensité proportionnellement à la durée de l'action du bain.

Cette opération peut se faire indirectement ou directement suivant les produits employés.

360. — Dans l'action indirecte, on transforme les molécules d'argent que l'on veut faire disparaître en un composé susceptible d'être éliminé par un dissolvant. Le composé peut être un chlorure, un bromure, un iodure, etc., et le dissolvant l'hyposulfite de sodium, toujours à portée de la main dans un laboratoire photographique.

Prenons un exemple. Si nous faisons agir sur notre image un chlorure ferrique, il formera, avec l'argent de l'image, un chlorure d'argent, et il restera du chlorure ferreux. Ce qui peut s'exprimer :



$$2Ag + Fe^2Cl^6 = 2AgCl + 2FeCl^2$$

En plongeant alors la plaque dans une solution d'hyposulfite de sodium, tout le chlorure d'argent, formé au détriment de l'image, sera dissous, et l'image se trouvera affaiblie d'autant. Mais, direz-vous, le degré d'affaiblissement, dépendant de l'action du premier bain, et le degré de cette action ne pouvant être constaté qu'après le passage dans la solution d'hyposulfite, ne serait-il pas plus pratique de mélanger le chlorurant et le dissolvant et de suivre alors l'affaiblissement du phototype au fur et à mesure de l'action du bain? Il y a certes là un très haut intérêt. Toutefois, pour atteindre à ce but, il faut que le mélange ne détermine pas une réaction entre les deux produits. Cette réaction a malheureusement lieu avec le chlorure ferrique et l'hyposulfite de sodium. Le chlorure ferrique se convertit en chlorure ferreux qui demeure sans action sur l'argent réduit. La réaction peut s'écrire :



$$4Fe^2Cl^6 + Na^2S^2O^3 + 5H^2O = 2NaSO^4H + 8FeCl^2 + 8HCl.$$

Néanmoins, comme nous le constaterons tout à l'heure, on peut réaliser ce mélange avec d'autres produits. Voyons, avant, comment on procède à l'affaiblissement par cette première méthode.

361. — Si le phototype négatif a été séché, on le ramollit préalablement en l'immergeant pendant quelques mi-

nutes dans l'eau, et on le plonge dans une solution de chlorure ferrique (perchlorure de fer). Cette solution se fait au titre de 1 p. 50 ou 100 d'eau. Dans les cas où une grande énergie d'action est nécessaire, on peut employer une solution plus concentrée, soit 1 à 30 p. 100. Ces doses sont données pour du perchlorure de fer *sec*. En employant du perchlorure de fer liquide, il faudrait d'abord s'assurer de sa teneur en perchlorure de fer. Commercialement, le perchlorure de fer liquide est vendu à 45° ou 30° Baumé. A 45°, la solution a une densité de 1,26. Ce qui correspond à peu près à des solutions de perchlorure de fer à 47 et 30 p. 100. Pour constituer la solution affaiblissante, on versera donc, dans 100 centimètres cubes d'eau, environ 2 centimètres cubes de perchlorure de fer à 45° Baumé ou 3 centimètres cubes de perchlorure de fer à 30° Baumé.

Dès que le phototype est immergé dans cette solution, on voit l'intensité diminuer peu à peu, mais assez vite cependant pour qu'il soit nécessaire de la surveiller attentivement. Lorsqu'on juge la diminution suffisante, c'est-à-dire inférieure encore à celle que l'on veut obtenir finalement, on lave abondamment la plaque et on la trempe dans un bain de fixage à l'hyposulfite de sodium, qui, en dissolvant immédiatement le chlorure d'argent formé, accentue encore le degré d'affaiblissement précédemment visible à l'œil. On lave et l'on met à sécher.

362. — On peut remplacer le perchlorure de fer par l'eau iodée. L'action est plus facile à suivre. Dans l'eau iodée, en effet, l'image prend une teinte jaune due à la formation d'un iodure d'argent, et cette teinte jaune s'accentue d'autant plus que l'immersion de la plaque dans l'eau iodée est plus prolongée. On comprend donc qu'avec un peu d'habitude on puisse reconnaître le degré d'affaiblissement par le degré du jaune de la teinte, comme on connaît le degré de renforcement par le degré du blanchiment de la couche, puisque ces opérations peuvent se faire à la pleine lumière du jour. On obtient l'eau iodée en faisant la solution suivante :

Eau distillée....................................	100 cm³.
Iodure de potassium.............................	5 gr.
Iode en paillettes	(En excès.)

363. — On peut également employer soit du chlorure de cuivre, soit de l'eau de Javel, surtout si l'on prépare celle-ci soi-même, comme je l'ai indiqué au chapitre du *Fixage*. Quel que soit l'oxydant employé, on achèvera toujours l'opération par un lavage, une immersion dans un bain de fixage, et un lavage final.

L'action de ces oxydants étant très énergique, et l'opération de l'affaiblissement pouvant se répéter indéfiniment, il sera bon de s'y reprendre à plusieurs reprises plutôt que de dépasser le but. Pourtant, si ce but était dépassé, sans avoir compromis les menus détails ni les demi-teintes de l'image, on pourrait avoir recours au renforcement pour la ramener à sa bonne valeur.

364. — Si, au lieu de se servir des sels ci-dessus, on fait usage, par exemple, de l'oxalate ferrique ou du ferricyanure de potassium, on peut réaliser, avec eux, simultanément la chloruration de l'argent et la dissolution du chlorure d'argent, donc suivre l'affaiblissement du phototype au fur et à mesure que le bain travaille.

En remplaçant le chlorure ferrique par l'oxalate ferrique, l'argent de l'image se convertit en oxalate d'argent, qui est dissous par l'hyposulfite au fur et à mesure de sa production :



$$2Ag + Fe^2 (C^2O^4)^3 = Ag^2C^2O^4 + 2FeC^2O^4.$$

D'autre part, le ferricyanure de potassium agit, très lentement, sur l'hyposulfite de sodium, et se porte de préférence sur l'argent constituant l'image, qu'il transforme en ferrocyanure d'argent, avec production de ferrocyanure de potassium. La réaction peut s'écrire :



$$2Fe^2Cy^{12}K^6 + 4Ag = Ag^4FeCy^6 + 3FeCy^6K^4.$$

Le ferrocyanure de potassium est soluble dans l'eau, et le ferrocyanure d'argent est soluble dans l'hyposulfite de sodium. Donc, les deux opérations, déterminant l'affaiblissement du phototype, s'exécutent simultanément par l'une ou l'autre de ces deux méthodes. Toutefois, l'oxalate ferrique est d'une conservation délicate, tandis que le ferricyanure de potassium, à l'état de cristaux, se conserve bien et reste d'un prix minime. La seconde méthode a donc pré-

valu et a formé un mode opératoire publié, en 1884, par M. E.-H. Farmer.

365. — On procède à ce mode opératoire, soit en ramollissant comme précédemment le phototype sec dans l'eau, soit en ne le ramollissant pas, ce qui me semble donner plus de régularité à l'action du bain affaiblisseur, et en le plongeant dans une solution d'hyposulfite de sodium à saturation étendue de quatre fois son volume d'eau, ou dans une solution à 20 p. 100. Après quelques minutes d'immersion dans ce bain, on lui ajoute, la plaque étant préalablement enlevée, quelques centimètres cubes d'une solution de ferricyanure de potassium à un titre quelconque. Si cette solution est, par exemple, à 10 p. 100, on l'ajoutera à raison de 5 centimètres cubes, soit $0^{gr},5$ de ferricyanure, par chaque 100 centimètres cubes de la solution d'hyposulfite. La dose peut être augmentée ou diminuée suivant le degré de rapidité que l'on veut donner à l'action du bain. Il ne faut pas perdre de vue, cependant, que l'action du bain se montre très différente suivant la proportion qui existe entre les quantités d'hyposulfite de sodium et de ferricyanure de potassium. Toutes choses égales d'ailleurs, il me semble préférable, dans le cas d'un voile intense général, d'agir avec une grande proportion de ferricyanure, 15 à 20 centimètres cubes de la solution à 10 p. 100, au lieu de 5 centimètres cubes.

Au reste, M. Paul de Jankò, qui s'est livré à une étude particulière sur ce sujet, estime qu'avec une solution contenant :

Eau	100 cm^3.
Hyposulfite de sodium	20 gr.
Ferricyanure de potassium	2 —

le phototype baisse dans son ensemble, et que toute la gamme des demi-teintes se trouvera respectée. En d'autres termes, le phototype affaibli conservera ses valeurs originelles. Mais si, au contraire, l'on abaisse à $0^{gr},2$ la quantité de ferricyanure de potassium, la gamme des teintes se modifie, et les contrastes du phototype se trouvent augmentés. Il y aura, par conséquent, affaiblissement général, avec une sorte de renforcement des contrastes, si, chose difficile dans ce cas, on a pu opérer sans faire disparaître les menus détails.

Quand on a atteint le degré d'affaiblissement que l'on désire, on lave très abondamment le phototype pour éliminer complètement l'hyposulfite de sodium, et l'on met à sécher. Comme la couche de gélatine se trouve très imprégnée d'affaiblisseur, il est bon de procéder au lavage un peu avant l'affaiblissement complet, attendu que l'affaiblisseur continuera encore à agir pendant les premières minutes du lavage.

Cette méthode a l'extrême avantage de permettre l'affaiblissement local de telle ou telle partie du phototype. Pour cela, on effectue le mélange d'hyposulfite et de ferricyanure; puis, avec un pinceau, on applique ce liquide affaiblissant sur les parties dont on veut diminuer l'opacité. C'est un tour de main délicat; mais qui, pratiqué par un opérateur soigneux, peut rendre de grands services.

366. — Un mot encore. La lumière, je l'ai déjà dit, décompose facilement les solutions de ferricyanure de potassium. Il sera donc bon d'employer des solutions fraîches. D'autre part, la liqueur affaiblissante a une teinte jaune verdâtre. Quand cette teinte tourne au bleu, l'affaiblisseur a perdu toute son action, et il faut refaire le bain.

Ce n'est pas le seul mode d'affaiblissement susceptible d'être employé en une seule opération. Il y en a beaucoup d'autres, mais tous font emploi du cyanure de potassium, et ceux qui me suivent dans mes enseignements photographiques savent combien j'évite de leur donner des formules nécessitant l'usage d'un poison aussi violent.

Il y a lieu toutefois, ce me semble, de retenir le mélange d'iode et de cyanure de potassium préconisé, en 1879, par M. Cooper, en substituant l'hyposulfite de sodium au cyanure de potassium, comme l'a indiqué M. Lainer. La formule devient alors :

Solution d'hyposulfite de sodiumc ristallisé à 25 p. 100.	1 000 cm^3.
Iodure de potassium....................................	10 gr.

L'action de ce bain est très régulière, mais extrêmement faible. Aussi sa durée nécessite-t-elle, quelquefois, une immersion de huit à dix heures dans cette solution.

367. — Le second groupe, en lequel se résument les considérations pratiques de l'affaiblissement, est le suivant :

2° *Les phototypes négatifs présentent des oppositions violentes, ils sont trop heurtés et trop vigoureux, et, malgré les délicatesses de leurs demi-teintes, ils ne fournissent que des photocopies positives trop dures.*

De tels phototypes proviennent, le plus souvent, d'épreuves instantanées ou d'épreuves posées ayant reçu une durée d'exposition insuffisante. Dans ces conditions, en effet, si l'on n'a pas employé le développement lent surtout, on se trouve obligé de prolonger, outre mesure, l'action du développateur, pour faire apparaître les demi-teintes et les ombres ayant reçu une pose trop courte.

L'examen d'un tel phototype nous amène vite à constater que nous devons essayer de réduire, avant tout, les grands noirs de l'image, et de laisser les faibles ombres intactes. En faisant usage, dans ce cas, des affaiblisseurs indiqués pour le premier groupe, on court les risques d'enlever les détails des ombres avant d'avoir affaibli suffisamment les hautes lumières, puisque ces détails sont nécessairement à fleur de surface.

368. — Un moyen cependant se présente : pelliculer le phototype de façon à retourner la couche de gélatine et faire agir, sur son envers, le bain affaiblisseur. L'image des ombres, les dernières et les plus péniblement venues sont, en effet, seulement formées à la surface du phototype. Donc, le bain affaiblissant n'agissant que progressivement et au fur et à mesure de sa pénétration dans la couche gélatineuse, affaiblira les hautes lumières sans toucher, en quoi que ce soit, aux menus détails des ombres. Il sera même bon, alors, de faire usage d'un affaiblisseur énergique, pour qu'il diminue les contrastes, presque avant même de pénétrer dans la couche.

369. — Si le pelliculage n'a pas été effectué, par la raison même de la formation des menus détails et des ombres à la surface de la couche, il faut atténuer les contrastes par un agent affaiblisseur attaquant de préférence les parties riches en argent, ou par un agent agissant à la manière des renforçateurs ; mais inversement, c'est-à-dire, substituant à chacune des molécules d'argent de l'image, soit une molécule, soit plusieurs molécules d'un composé moins opaque.

370. — Dans le premier cas, on a l'*eau céleste*, dans le

second, le blanchiment de l'image suivi d'un nouveau développement.

Pour le traitement à l'eau céleste, le phototype sera immergé dans la solution suivante :

Eau filtrée	1 000 cm³.
— céleste	200 —
Hyposulfite de sodium cristallisé	50 gr.

L'eau céleste est une solution de chlorure cupro-ammoniacal. Rien de plus simple que de la préparer soi-même. Vous faites une solution, à un titre quelconque, de sulfate de cuivre, et vous la précipitez par une solution, également à un titre quelconque, de carbonate de potassium ou de sodium. Le précipité verdâtre formé est alors jeté sur un filtre. Vous le lavez en faisant passer de l'eau pure sur ce filtre. Elle enlève les traces de sulfate de sodium ou de potassium.

Après lavage, vous versez dans le filtre une solution d'acide chlorhydrique à 10 p. 100. Le précipité se dissout et il filtre un liquide vert qui est du chlorure de cuivre. A ce liquide, vous ajoutez, goutte à goutte et en agitant avec une baguette de verre, de l'ammoniaque, jusqu'à ce que celle-ci, en tombant dans le chlorure de cuivre, ne donne plus de précipité verdâtre. Vous devez avoir alors une solution d'un beau bleu d'outre-mer, qui se garde indéfiniment. C'est l'eau céleste.

Ajoutée à l'hyposulfite de sodium, elle ne se conserve pas, et la solution affaiblissante, ainsi formée, perd toute son action dès qu'elle est décolorée.

L'eau céleste peut être faite plus sommairement. De là, cet autre mode opératoire préconisé par M. H. Prunier. Vous constituez deux solutions :

A	Eau distillée	125 cm³.
	Sulfate de cuivre	0gr,2
	Ammoniaque	1gr,2 (environ).

(L'ammoniaque est, en réalité, ajoutée jusqu'à dissolution du précipité formé.)

B	Eau distillée	100 cm³.
	Hyposulfite de sodium cristallisé	1 gr.

Pour l'emploi, vous mélangez A et B en parties égales, et

vous étendez d'un volume d'eau égal à *trois* fois le volume du mélange. Si vous voulez agir localement, au pinceau, vous mélangez A et B en parties égales sans addition d'eau.

371. — Pour ce qui est de la substitution de molécules moins opaques aux molécules de l'argent, vous employez le procédé recommandé jadis par le Dr Eder, et vous faites blanchir le phototype, soit dans une solution de :

Eau distillée	100 cm³.
Acide chlorhydrique	3 —
Bichromate de potassium	1 gr.

soit dans une solution de :

Solution d'alun à 6 p. 100	150 cm³.
Acide chlorhydrique	5 —
Solution de bichromate de potassium à saturation.	5 —

La plaque est maintenue dans l'une ou l'autre de ces solutions jusqu'à ce qu'elle paraisse entièrement blanche, même examinée à l'envers. Il s'est formé du chlorure d'argent. On lave abondamment, à très grande eau, comme s'il s'agissait d'un renforcement, et l'on développe dans un bain d'oxalate ferreux à la lumière du jour. Plus on voudra descendre le phototype, moins on poussera le développement. On l'arrête avant que le développateur ait complètement traversé la couche de gélatine, car autrement l'image redeviendrait dure. Pour terminer, on fixe dans un bain d'hyposulfite de sodium, on lave et l'on met à sécher.

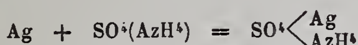
372. — Mais le moyen qui, dans l'espèce, me semble préférable entre tous est l'emploi du persulfate d'ammonium recommandé tout récemment par MM. Lumière frères et Seyewetz. J'avoue, en effet, que c'est avec lui qu'il m'a été donné d'obtenir régulièrement les meilleurs résultats dans le cas d'un phototype présentant de trop fortes oppositions.

Par un phénomène assez curieux, le persulfate d'ammonium $SO^4(AzH^4)$ affaiblit visiblement l'image photographique en agissant, de prime abord, sur les parties les plus opaques. Les grandes lumières se trouvent donc déjà beaucoup réduites avant que les demi-teintes et les ombres aient été attaquées. L'action ressemble donc à celle d'un affaiblisseur énergique, travaillant sur l'envers d'un phototype pelliculé et retourné. En conséquence, pour expliquer ce

résultat, il faut admettre que le persulfate d'ammonium exerce son action *depuis le fond* de la couche *jusqu'à la surface*, c'est-à-dire qu'il l'exerce en sens inverse des affaiblisseurs connus jusqu'à ce jour.

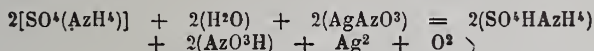
MM. Lumière frères et Seyewetz ont essayé d'édifier une théorie sur cette hypothèse, qui s'accorde d'ailleurs avec les réactions observées. Si elle n'est pas vraie, elle est bien trouvée et demeure très vraisemblable.

Oxydant énergique, le persulfate d'ammonium donnerait, sous l'influence de l'argent du phototype, un sel neutre double d'argent et d'ammoniaque soluble dans l'eau. Réaction pouvant s'écrire :



$$Ag + SO^4(AzH^4) = SO^4 \begin{matrix} Ag \\ AzH^4 \end{matrix}$$

Bien que doué de propriétés oxydantes énergiques, le persulfate d'ammonium, de même que l'eau oxygénée, demeure susceptible de donner lieu à des réactions réductrices. Ainsi, par exemple, ajouté à une solution d'azotate d'argent, il réduit rapidement l'argent à l'état métallique, en même temps qu'il se produit un abondant dégagement d'oxygène. L'équation suivante peut parfaitement bien expliquer cette réaction :



$$2[SO^4(AzH^4)] + 2(H^2O) + 2(AgAzO^3) = 2(SO^4HAzH^4) + 2(AzO^3H) + Ag^2 + O^2$$

En admettant cette dernière réaction, il devient dès lors très possible d'expliquer rationnellement le curieux mode d'action du persulfate d'ammonium sur les couches de gélatine renfermant de l'argent métallique constituant l'image négative.

En effet, dès que le phototype négatif est immergé dans une solution de persulfate d'ammonium, celle-ci pénètre rapidement dans la couche de gélatine et se trouve au contact de l'argent. Il se forme aussitôt une petite quantité du sel double argentique qui se diffuse dans l'excès de solution de persulfate d'ammonium dans laquelle baigne la plaque. Celle-ci, en présence du sel double d'argent et d'ammoniaque formé, tend à donner de l'argent réduit. Cette réaction inverse se produit surtout à l'extérieur de la couche de gélatine, puisque c'est là que se trouve l'excès de persul-

fate nécessaire pour la réduction, et doit aller en s'atténuant depuis la surface jusqu'au fond de la couche. La vraisemblance indique donc que c'est cette réaction inverse qui tendrait à ralentir, surtout extérieurement, la dissolution de l'argent dans le persulfate d'ammonium. Quoi qu'il en soit, que la théorie émise par MM. Lumière frères et Seyewetz soit vraie ou fausse, il est un fait certain : le persulfate d'ammonium agit tout d'abord vigoureusement sur les grandes lumières seules, à telles enseignes même qu'on ne peut employer utilement cet affaiblisseur quand il s'agit de diminuer l'intensité générale d'un phototype trop dense, ou de faire disparaître les voiles de sous-exposition ou de surexposition constitués par de l'argent réduit exclusivement à la surface de la couche de gélatine.

373. — Quant à la pratique de l'opération, elle est des plus simples. On fait une solution faiblement concentrée de persulfate d'ammonium, par exemple, au titre de 3 ou 5 p. 100. Personnellement, je préfère 4 p. 100. A 5 p. 100, l'action s'effectue trop rapidement à mon sens. De plus, la gélatine a déjà des tendances à se décoller de son support. Dans tous les cas, ces tendances s'accentuant très rapidement, on ne devra jamais, sous aucun prétexte, dépasser la teneur de 5 p. 100.

Il va de soi que l'affaiblissement peut être effectué après le fixage et avant le séchage du phototype. Il suffit, après le fixage, d'effectuer un lavage très sommaire pour enlever la majeure partie de l'hyposulfite de sodium, et de plonger la plaque dans la solution de persulfate. Cette manière de faire a l'inconvénient de rendre rapidement inactif le bain de persulfate d'ammonium, ce qui amène à le renouveler fréquemment. En effet, le persulfate d'ammonium, avant de dissoudre l'argent, s'épuise, peu ou prou, en oxydant l'hyposulfite pour le transformer en bisulfite.

Mieux vaut donc procéder, en faisant agir la solution sur un phototype complètement achevé, séché et *non* ramolli dans l'eau. Je dis *non* ramolli, car l'action du persulfate est beaucoup plus régulière, à mon sens, qu'avec un phototype ramolli.

Je ferai encore observer que, pour avoir de bons résultats avec le persulfate d'ammonium, il faut faire usage de solu-

tions préparées immédiatement avant l'emploi. Quand il m'est arrivé de me servir de solutions anciennes, je n'ai obtenu que des effets insensibles, et, quelquefois aussi, des taches jaunâtres, indélébiles.

Comme cela arrive avec les autres affaiblisseurs, l'action du persulfate d'ammonium continue encore un peu quand le phototype est enlevé de la solution. Il faut donc le laver très rapidement et très abondamment. Autrement, la continuité de l'action atteindrait les demi-teintes des ombres localisées à la surface de la gélatine, et compromettrait l'harmonie de l'image. Il est donc bon d'arrêter l'action un peu avant son effet total.

Il vous est loisible cependant d'aller jusqu'à cet effet total, en faisant emploi d'une solution de sulfite ou de bisulfite de sodium, dans laquelle on plonge immédiatement le phototype, dès qu'on le retire de la solution de persulfate d'ammonium. Le persulfate d'ammonium est aussitôt converti en sulfate, qui n'a aucun effet sur l'image, et l'action affaiblissante se trouve arrêtée du coup. J'ai toujours obtenu ainsi d'excellents résultats, en faisant usage d'une solution à 10 p. 100 de sulfite de sodium anhydre.

374. — Avec un tel affaiblisseur en main, on peut presque indiquer un mode de développement tout nouveau pour les instantanées et permettant d'arriver, quand même, à l'harmonie, sans employer le développement lent en cuvette verticale, mais au contraire en faisant usage d'un développateur aussi énergique et aussi rapide que possible. En employant un tel développateur, on se préoccuperait avant tout de faire venir les détails, et l'on pousserait pour cela le développement à fond, très à fond, sans se soucier du heurté ni même de la montée du voile.

En cet état, très heurté et très voilé, le phototype serait alors traité par un affaiblisseur enlevant le voile et ensuite par le persulfate d'ammonium, pour détruire complètement le heurté et ramener l'image à une harmonie parfaite, sans se préoccuper de sa faiblesse finale possible. Si cette faiblesse existait, on ramènerait à l'intensité voulue, tout en conservant l'harmonie, en faisant usage d'un renforçateur. Les opérations d'affaiblissement et de renforcement s'effectuant au grand clair du jour, on serait sûr ainsi, et sans la fatigue

de la lumière rouge ou verte, de tirer le meilleur parti possible d'une plaque sous-exposée.

375. — Il nous reste à voir l'affaiblissement des phototypes négatifs qui ont été trop vigoureusement renforcés. Trois cas se présentent :

1° Le renforcement a été effectué par la substitution d'un composé de mercure ;

2° Le renforcement a été effectué par un dépôt d'argent ;

3° Le renforcement a été effectué par la substitution d'un ferrocyanure d'uranium coloré.

a. Dans le cas du noircissement du chlorure mercureux par l'ammoniaque, ou d'un noircissement direct par le biiodure de mercure, il suffit de plonger la plaque dans une solution à 0,5 ou 2 p. 100 d'hyposulfite de sodium. L'intensité diminue d'une façon régulière, certaine, sans production de taches et sans que l'image se détruise. L'affaiblissement cependant ne dépasse pas une certaine limite. Il est beaucoup plus énergique si l'on fait usage de cyanure de potassium aux lieu et place de l'hyposulfite de sodium.

b. Dans le cas où le renforcement a été effectué par un dépôt d'argent, on emploiera l'un des affaiblisseurs décrits dans ce chapitre, en tenant compte de la valeur du phototype renforcé pour choisir l'affaiblisseur approprié.

c. Dans le cas d'un renforcement effectué par la substitution du ferrocyanure d'uranium coloré, il suffit d'immerger la plaque dans une eau légèrement alcalinée, soit par exemple quelques gouttes d'ammoniaque, soit par quelques centimètres cubes d'une solution d'un carbonate alcalin.

376. — Pour conclure, la méthode de l'affaiblissement, de même que celle du renforcement, peut, au demeurant, rendre des services signalés à l'amateur, mais à la condition expresse que, dans l'une ou l'autre méthode, il n'admettra pas une fois pour toutes, et *sine varietur*, une formule quelconque. Il faut, avant tout, qu'il examine très soigneusement et très attentivement le phototype à traiter et qu'il décide de *quelle manière* il doit être affaibli ou renforcé. En faisant des groupements, je crois avoir suffisamment insisté sur ce point, qu'une formule, qui conviendrait parfaitement bien pour un phototype, pourrait ne pas convenir pour un autre et même lui être nuisible.

377. — J'ai indiqué, en passant, qu'il était possible de localiser avec le pinceau l'action du bain affaiblissant pour affaiblir plus particulièrement certaines parties trop denses du phototype négatif.

Le meilleur mode opératoire, dans ce cas, est d'employer le phototype sec, et d'humecter, avec un pinceau chargé d'eau *seulement*, la partie à réduire. Quand la gélatine est suffisamment ramollie, à cet endroit, on trempe le pinceau dans la solution affaiblissante, et on en touche *le centre* de la partie à réduire, sans chercher le moins du monde à badigeonner exactement les contours de cette partie. La solution affaiblissante pénètre tout naturellement dans la partie mouillée, et s'y diffuse assez suffisamment pour qu'avec un peu de soin la réduction ne fasse pas tache. La méthode est simple, mais demande cependant assez de délicatesse et exige une main experte.

Quand la partie à affaiblir est petite et ne réclame qu'une faible réduction, on peut atteindre au même but par un autre procédé assez original et d'une grande facilité d'emploi.

Le phototype négatif, étant parfaitement sec, est placé, gélatine en dessus, sur une plaque de verre recouverte d'un ou deux doubles de papier buvard. Vous entourez alors l'extrémité de votre index d'un linge très fin, que vous imbibez d'alcool à 90°, et vous frottez énergiquement la partie à réduire. La gélatine ne se déchirera pas si votre linge reste constamment humecté. On peut, à la rigueur, remplacer le linge et le doigt par une estompe de peau fine. Je préfère le doigt.

Cette friction vigoureuse diminue l'épaisseur de la couche d'argent réduit et lui donne, par conséquent, plus de transparence. Il ne me semble pas nécessaire d'insister sur les ressources considérables que procure, à la photographie artistique, ce procédé tout mécanique, d'une si grande simplicité.

On peut encore, si les parties à affaiblir ne demandent qu'une réduction légère, les toucher simplement avec un pinceau chargé d'un vernis à froid pour négatifs. Le vernis communique de la transparence à la partie touchée.

IV

PELLICULAGE ET VERNISSAGE.

378. Avantages du pelliculage. — **379**. Les procédés classiques. — **380**. Procédé direct au formol. — **381**. Procédé indirect au formol. — **382**. Pelliculage d'un phototype brisé. — **383**. Les effets du vernissage. — **384**. Mode opératoire. — **385**. Constitution d'un vernis à chaud. — **386**. Constitution d'un vernis à froid et d'un aqua-vernis. — **387**. Dévernissage. — **388**. Le paraffinage.

378. — Je crois utile de joindre aux opérations auxiliaires le *pelliculage* et le *vernissage*. A vrai dire, ce ne sont pas des opérations auxiliaires du développement proprement dit, mais elles complètent les opérations auxiliaires tendant à l'achèvement du phototype négatif.

Le pelliculage a le double avantage, en permettant d'enlever de son support la gélatine contenant l'image, de garder un très grand nombre de phototypes sous le plus petit volume et sous le plus petit poids possibles, et aussi de sauver du naufrage les phototypes dont le support aurait été brisé. Joignons-y aussi un troisième avantage, celui de permettre l'emploi du phototype retourné pour les tirages en photocollographie ou autres.

379. — Jusqu'à ce jour, nous avions six méthodes. Je vais les rappeler succinctement :

1° *Acide fluorhydrique*. — Cette méthode a été et est encore, je crois, la plus répandue, bien que l'acide fluorhydrique soit dangereux à manipuler et que ses vapeurs soient délétères. Le phototype est d'abord collodionné avec un collodion riciné, et dès que le collodion a fait prise, on immerge le phototype dans le bain suivant :

Eau distillée	10 parties.
Alcool à 80°	10 —
Acide fluorhydrique	1 partie.



Chalets a Murren, dans l'Oberland Bernois.
Représentation d'un phototype négatif de l'auteur.

En quelques minutes, la couche se soulève aux coins et aux bords; on la saisit alors par les coins, on la détache de son support et on la lave dans de l'eau légèrement ammoniacale. Il est entendu que l'acide fluorhydrique attaquant le verre et l'émail de la porcelaine, il faut employer des cuvettes en gutta-percha;

2° *Acide chlorhydrique.* — Au lieu de la solution précédente, on emploie une solution d'acide chlorhydrique à 15 p. 100. Au bout d'une minute, la pellicule frise sur les bords de la plaque et l'on peut la détacher;

3° *Acide carbonique.* — Le phototype collodionné est plongé dans une solution de carbonate acide ou neutre. Le bicarbonate de sodium convient très bien. Après une immersion de quelques minutes, on le retire pour le réimmerger, sans lavage, dans une solution d'acide citrique ou d'acide acétique. Cet acide décompose le carbonate en donnant naissance à de petites bulles d'acide carbonique qui soulèvent la pellicule;

4° *Fluorure de sodium.* — C'est la première méthode, dans laquelle l'acide fluorhydrique est remplacé par une solution concentrée de fluorure de sodium;

5° *Alun.* — Toujours collodionné d'abord, le phototype est plongé dans:

Eau distillée	35 parties.
Alun	2 p. 1/2
Acide tannique	1/2 partie.

L'opération est extrêmement lente;

6° *Hyposulfite de sodium.* — Après le fixage et *sans lavage*, on laisse sécher le phototype dans un endroit frais. Sitôt sec, on le replonge dans l'eau; la pellicule se soulève et abandonne d'elle-même son support.

Seulement, comme elle n'a pas été collodionnée, elle se trouvera très dilatée.

Il est d'une bonne pratique, quand la pellicule est enlevée, de la remettre sur une plaque de verre cirée ou talquée, côté

collodionné contre le verre, et quand elle est sèche on collodionne le côté à l'air libre. En incisant ses bords avec un canif, on la détache facilement du verre, et la pellicule, emprisonnée entre deux couches de collodion, se trouve ainsi à l'abri de toutes les intempéries.

Presque tous ces procédés réussissent plus ou moins bien. Souvent moins que plus. L'action ne se fait pas toujours d'une façon continue. Pour des raisons souvent inexpliquées, il y a des à-coups, et la pellicule ne s'enlève pas ou s'enlève mal. On a même lancé dans le commerce des liqueurs infaillibles pour ce genre de procédé. Je ne veux pas m'inscrire en faux contre leur infaillibilité, mais il est bon de remarquer qu'en dehors de leur prix, toujours très élevé, l'amateur peut très bien ne pas les rencontrer sous sa main.

M. Valenta, de l'Institut photographique de Vienne, et M. G. Roy, un amateur distingué, ont cherché une solution du problème avec l'emploi de produits que l'on a généralement dans tout laboratoire, et qui ne nous offrent pas le danger, par exemple, de l'acide fluorhydrique.

380. — Voici le résultat auquel est arrivé M. Valenta, et le mode de procéder qu'il indique :

Vous prenez 20 centimètres cubes de formol du commerce, qui est déjà une solution à 40 p. 100 d'aldéhyde formique, et vous y ajoutez 150 à 200 centimètres cubes d'eau distillée.

Le phototype est plongé dans ce bain pendant une dizaine de minutes environ, puis remis à sécher. Une fois sec, vous le placez bien horizontalement sur un trépied à vis calantes et vous le recouvrez d'une couche de *collodion-cuir*. Par collodion-cuir, M. Valenta entend du collodion normal additionné de 2 centimètres cubes d'huile de ricin pour 100 centimètres cubes de collodion. Pour vous guider, j'ajouterai qu'il faut à peu près 16 centimètres cubes de collodion pour une surface égale à une plaque 13×18.

En faisant prise, le collodion devient laiteux, puis bleuâtre. Avec le *tranchant* — et non avec la pointe — d'un canif, vous incisez alors la gélatine à 1 millimètre des bords de la plaque, après l'avoir bien lavée. Posez alors sur la gélatine une feuille de papier buvard, passez dessus le rouleau

de caoutchouc, et la pellicule se détachera. Vous la plongez ensuite, quelques instants, dans :

Eau	1000 cm³.
Alcool à 90°	50 —
Glycérine	50 —

En la retirant de ce bain, vous la mettez à sécher, *face collodionnée en dessous*, sur le verre qui lui servait de support et que vous aurez préalablement nettoyé et lavé à l'eau glycérinée. Assurez le contact en posant sur le tout une feuille de papier buvard blanc que vous appuierez avec un *rouleau de gélatine*. Laissez sécher. Collodionnez, incisez les bords et enlevez du verre.

En cas d'adhérence, une immersion dans l'eau à 40° C. environ facilitera l'enlèvement. Séchez entre deux feuilles de papier buvard blanc.

Si l'on veut donner plus de corps à la pellicule, on peut, avant l'un ou l'autre collodionnage, la recouvrir, quand elle est sur trépied à vis calantes, d'une solution de gélatine tiède composée de :

Eau distillée	1000 cm³.
Gélatine blanche	150 gr.
Glycérine	50 cm³.

Ce procédé, très simple en somme, réussit *presque* toujours. Je dis presque, parce qu'il m'est arrivé quelquefois d'éprouver une certaine difficulté à bien enlever la pellicule.

381. — En revanche, je n'ai, pour ma part, jamais eu d'insuccès avec la méthode de M. G. Roy, très semblable à la précédente, mais qui en diffère cependant par un appel à l'acide carbonique. Si légère que cette différence paraisse au premier abord, elle est néanmoins considérable, attendu qu'on n'a plus jamais la moindre difficulté à enlever la gélatine. Une différence existe encore, dans la quantité de formol employée, et qui doit avoir aussi son influence sur la parfaite continuité du succès.

Le bain formolisateur indiqué par M. G. Roy se compose de :

Eau	100 cm³.
Formol du commerce	50 —
Glycérine	5 —

Comme précédemment, le phototype est mis à sécher et incisé sur ses quatre côtes, à 1 ou 2 millimètres de ses bords, par le *tranchant* d'un canif, de façon que l'incision soit bien franche et arrive jusqu'au verre. Sans être collodionné, le phototype est alors plongé dans une solution de carbonate de sodium à 20 p. 100, et on le laisse dans cette solution pendant trois ou quatre minutes. Ce laps de temps écoulé, on le retire de ce premier bain et on l'immerge immédiatement, *sans le laver*, dans une solution à 5 ou 10 p. 100 d'acide chlorhydrique. C'est l'utilisation du procédé ci-dessus indiqué sous le n° 3. Grâce à l'action de l'acide chlorhydrique, le carbonate de sodium renfermé dans la couche de gélatine produit un dégagement d'acide carbonique avec formation de chlorure de sodium et d'eau. La réaction peut s'écrire :



$$Na^2CO^3 + 2HCl = CO^2 + 2NaCl + H^2O$$

En se dégageant, l'acide carbonique forme entre le verre et la gélatine une infinité de petites bulles qui, en tendant à monter à la surface, soulèvent la couche de gélatine et l'amènent très rapidement à se séparer du support. On la reçoit alors, *sous l'eau*, sur une feuille de verre talquée et collodionnée préalablement. On retire le tout de la cuvette, et l'on donne à la pellicule un coup de rouleau de gélatine, pour obtenir une planité parfaite, puis on laisse sécher. Quand la dessiccation est complète, vous collodionnez la pellicule avec un collodion à 3 p. 100 légèrement riciné, ou bien, si vous désirez qu'elle ait plus de corps, vous la doublez avec une feuille de gélatine du commerce ramollie dans de l'eau glycérinée.

Lorsque l'ensemble est de nouveau bien sec, vous détachez la pellicule du verre par une simple incision, et vous avez ainsi une pellicule absolument plate qui n'a subi de modification de grandeur d'aucune sorte. Ce procédé, encore beaucoup plus simple à exécuter qu'à décrire, donne toujours, je le répète, d'excellents résultats.

382. — Il est de toute nécessité pour l'amateur de se bien mettre en main un procédé de pelliculage. J'admets fort bien qu'il lui répugne de pelliculer ainsi tous ses phototypes; mais il est des cas où il ne peut guère se soustraire

à cette opération, par exemple quand son phototype est brisé. Ce qui arrive malheureusement trop souvent, soit à cause de la minceur du verre, soit à cause de son manque de planité, soit à cause des châssis-presse défectueux qui courent dans le commerce par douzaines. Il est bien entendu que l'expression *phototype brisé* s'applique *uniquement* au phototype dont le verre seul est brisé. Si la gélatine était aussi brisée, le phototype demeurerait à peu près irrémédiablement perdu. (Voir aux *Accidents.*)

Dans le cas d'un phototype brisé, comme je l'indique, je ne saurais trop recommander l'emploi très facile de la méthode de M. G. Roy. Il y a lieu, cependant, de tenir grand compte de la petite addition que l'auteur y a faite pour ce cas particulier.

Lorsque le phototype est brisé, il se passe souvent ce fait désagréable que les liquides des divers bains, s'introduisant par la fente du verre, pénétrent jusqu'à la couche de gélatine et font sentir leur action sur celle-ci, en laissant l'impression d'une ligne blanche indélébile. On ne peut la faire disparaître, et encore, que par une retouche savante et fort importante. Pour obvier à cet inconvénient, M. G. Roy préconise le moyen suivant.

Le phototype brisé est posé, avec précaution, à plat, gélatine *en dessous*, sur une feuille de papier buvard bien propre, recouvrant une table ou une planche à dessin. On badigeonne alors le côté verre, sur une zone de 3 à 4 centimètres, de chaque côté de la cassure, avec un pinceau chargé d'une solution de caoutchouc dans de la benzine. Une solution à 2 ou 3 p. 100 suffit. Sur cette couche, vous appliquez une bande de papier dioptrique, de largeur suffisante, et sur le tout, au moyen d'un pinceau, vous étendez une bonne couche de collodion à l'acétate d'amyle. Vous laissez sécher complètement.

Ces deux couches, caoutchouc et collodion, forment un protecteur suffisant pour empêcher les divers liquides de s'introduire dans la cassure du verre. Alors seulement, vous procédez aux diverses opérations du pelliculage, comme si le verre du phototype n'était pas brisé.

383. — Dans le cas du pelliculage, la couche de gélatine emprisonnée entre deux couches de collodion se trouve

à l'abri de toutes les influences atmosphériques et peut se conserver indéfiniment.

Mais si l'on veut amener à une conservation à peu près indéfinie également les phototypes négatifs complètement achevés et dont la couche de gélatine doit rester sur son support de verre, il est bon, dans ce cas, de les vernir. On remarquera cependant que le vernis, pénétrant dans la couche de gélatine, donne une grande transparence aux noirs et qu'il réduit ainsi, d'une façon très appréciable, l'intensité générale de l'image. On devra tenir compte de ce phénomène, lors des différentes manipulations destinées à amener l'image à une bonne valeur, si cette image doit recevoir ultérieurement une couche de vernis.

384. — Pour vernir un phototype, vous passez rapidement son envers sur la flamme d'une lampe à alcool, non seulement pour le débarrasser de toute humidité pouvant rester enfermée dans la gélatine, surtout si le phototype n'a pas été aluné ou formolisé, mais encore et principalement pour faciliter l'étendage, la pénétration et la prise du vernis.

Lorsque le phototype se trouve ainsi chauffé à une température de 40° C., vous versez votre vernis sur la partie supérieure de la couche de gélatine, tenue horizontalement, puis, la relevant doucement, vous l'inclinez de droite à gauche pour que le vernis s'étende également partout, sans revenir sur lui-même, et vous faites retomber l'excédent de vernis dans le flacon. Epongez alors les bords de votre plaque avec un léger tampon de soie, afin qu'il ne reste aucun bourrelet.

L'opération terminée, vous ferez bien de chauffer de nouveau le phototype, à l'envers, comme précédemment, si vous ne voulez pas que la couche de vernis garde un aspect mat ou une sorte de voile laiteux.

385. — Pour obtenir un bon vernis à chaud, vous dissolvez 10 grammes de gomme laque blonde dans 100 centimètres cubes d'alcool à 40°. Après dissolution, laissez reposer trois ou quatre jours et filtrez.

Le vernissage ainsi pratiqué demande une manipulation un peu délicate dont, toutefois, l'amateur s'effraie bien à tort. Il n'en est pas moins vrai que ce chauffage de plaque, cet étendage de vernis, ce réchauffage de plaque, font courir au phototype de nombreux risques de bris. Je vais donc indi-

quer à ceux que ces manipulations effraieraient, le moyen de faire un vernis spécial pouvant s'étendre facilement *à froid*.

386. — Mélangez, à poids égaux, de l'éther et du chloroforme, ou, ce qui revient au même, faites le mélange dans la proportion de deux volumes d'éther pour un volume de chloroforme. La densité de ces deux corps est, en effet, très approximativement dans la proportion 1 à 1/2.

Ce mélange fait, vous pulvérisez soigneusement 80 grammes de gomme de copal blanche, de la meilleure qualité possible. Cette poudre est introduite dans un flacon de la capacité d'un litre. Vous versez dessus le liquide éthérochloroformique en quantité suffisante pour obtenir le volume de 1 000 centimètres cubes. Vous bouchez hermétiquement. La dissolution de la gomme copal s'opère très rapidement. Si un léger trouble se manifestait, il suffirait de filtrer.

Vous obtenez ainsi un produit présentant sensiblement la densité de l'eau distillée, qui ne vous coûtera guère plus que 5 à 6 francs le litre, et que vous pourrez étendre, *à froid*, sur votre phototype, soit au pinceau, soit à la manière du collodion, c'est-à-dire comme précédemment.

Vous pouvez encore, dans le même but, fabriquer un vernis analogue à ceux vendus dans le commerce sous le nom *d'aqua-vernis*, en faisant simplement, à l'*eau bouillante*, la solution suivante :

Eau distillée bouillante	1 000 cm³.
Gomme laque	[illegible]6 gr.
Borax..	15 gr.
Glycerine......................................	[illegible]6 gr.

387. — Une fois le phototype verni, si, pour une raison quelconque, vous êtes obligé de le dévernir, il vous suffira, quel que soit le vernis employé, de l'immerger dans :

Eau distillée..	100 cm³.
Alcool à 40°..........	500 —
Potasse caustique...	10 gr.

Toutefois, si le vernis employé contenait de l'ambre, on remplacerait, dans la formule ci-dessus, l'alcool par de la benzine.

388. — Si vous ne voulez pas vernir vos phototypes, ce

qui, dans la majorité des cas, est inutile pour l'amateur, vous pouvez les paraffiner. C'est, quoi qu'il advienne, toujours une excellente précaution, car il peut arriver que, dans les manipulations du laboratoire, de l'eau éclaboussée vienne jeter ses gouttes sur un phototype sec, et ces gouttes, en séchant, forment, comme nous l'avons vu, des taches claires indélébiles, à moins que, ne vous étant aperçu immédiatement de l'accident, vous ayez eu soin de plonger aussitôt le phototype tout entier dans une cuvette d'eau.

Pour paraffiner un phototype, vous faites une solution à 3 p. 100 de paraffine dans de la benzine, et vous en recouvrez, avec un pinceau, toute la gélatine de votre phototype quand il est bien sec. En quelques minutes, la benzine est complètement évaporée, laissant, sur la gélatine, une mince couche de paraffine. Vous l'essuyez alors avec un linge fin, très doux, et vous polissez le restant avec un morceau de papier de soie très doux également.

Le phototype ainsi traité repousse l'eau, et l'on n'a plus à craindre les taches d'humidité.

La paraffine se dissout vite dans la benzine; néanmoins, par des temps froids, la solution montre des tendances à la solidification. On les combat en préparant la solution au moment de l'emploi, ou bien en la conservant dans une chambre chauffée.

ÉPILOGUE

ACCIDENTS.

389. Comment arrivent les accidents. — **390**. Le développement est repoussé par la gélatine de la plaque. — **391**. Voile général uniforme de même couleur que l'image. — **392**. Voile partiel de même couleur que l'image. — **393**. Voile rose. — **394**. Voile jaune-serin. — **395**. Voile jaune roux. — **396**. Voile jaune brunâtre et jaune rougeâtre. — **397**. Voile dichroïque rouge et vert. — **398**. Voile dichroïque jaune et bleu. — **399**. Voile jaunâtre opaque. — **400**. Voile blanc laiteux. — **401**. Voile jaune sableux. — **402**. Voile vert brunâtre. — **403**. Points blancs brillants. — **404**. Points mats du ton de l'image. — **405**. Métallisations. — **406**. Taches noires ou brunes. — **407**. Ondes, stries, nuages. — **408**. Nids d'abeilles. — **409**. Image grenue. — **410**. Décollements, ampoules, plis. — **411**. Image harmonieuse, mais trop faible. — **412**. Image dure, sans détails dans les ombres. — **413**. Image très détaillée, mais trop dense. — **414**. Taches claires. — **415**. Taches en forme de brouillard. — **416**. Taches givreuses. — **417**. La surface gélatinée prend un aspect sableux. — **418**. L'image se renverse au développement. — **419**. Irradiation photographique dite halo. — **420**. Images déformées. — **421**. Accidents divers au renforcement ou à l'affaiblissement. — **422**. Phototype brisé.

389. — Malgré toutes les précautions prises, tout le soin apporté, il peut arriver que des accidents se produisent au cours des différentes manipulations. Je vais passer en revue tous ceux que je peux connaître. Dans la définition des causes se trouvera le plus souvent le moyen de parer à ces insuccès, lors de nouvelles manipulations.

Quant aux phototypes qui auront subi ces accidents, s'il existe un remède certain pour les améliorer, je prendrai soin de vous l'indiquer.

Le développateur est repoussé par la gélatine de la plaque.

390. — Si l'on effectue le développement avec un développateur rapide surtout, il est absolument nécessaire que le

liquide recouvre la plaque d'un seul coup. Or si l'émulsion étendue sur la plaque contient trop d'alun, ce qui a légèrement tanné la gélatine, ou si ces mêmes plaques ont été conservées trop longtemps dans un endroit sec, le bain se trouve pour ainsi dire repoussé par la gélatine. De là, des différences d'opacité dans une même partie impressionnée.

Pour éviter cet insuccès, quelques praticiens opèrent avec un bain de développement tiède. D'autres se contentent d'immerger la plaque dans l'eau avant de la développer. Il sera bon toutefois de tenir compte de ce que j'ai dit d'une part au sujet de la température (nº **279**) et, d'autre part, au sujet du rôle de l'eau dans le développement (nº **276**).

Avec un développateur en deux solutions, il est particulièrement facile d'éviter cet insuccès, attendu que la plaque peut toujours être d'abord immergée, pendant une ou deux minutes, dans le bain incomplètement constitué, soit en employant la solution du révélateur seul, soit en employant la solution de l'alcalin. La plaque étant ensuite retirée, pour ajouter le constituant manquant, est replongée finalement dans le bain complet.

Avec le développement lent, cet insuccès n'est jamais à craindre.

Voile général uniforme de même couleur que l'image.

391. — Après fixage, le phototype se présente recouvert d'une légère teinte uniforme généralement de la même couleur que l'image. C'est-à-dire par exemple qu'elle sera gris bleu avec le diamidophénol : l'image étant gris bleu avec ce révélateur; ou elle sera brunâtre avec l'acide pyrogallique employé sans sulfite ou avec l'ammoniaque : l'image dans ce cas étant brune. C'est cette teinte uniforme qu'on nomme *voile*. S'il est de même aspect dans tous les cas, il n'est pas toujours de même origine. Il faut donc tout d'abord déterminer d'où il vient et quand il a été produit. Ce voile peut, en effet, avoir son origine avant, pendant ou après, l'exposition de la plaque dans la chambre noire.

1° *Avant l'exposition.* — Lorsque le voile général a son origine *avant* l'exposition, il recouvre la surface *totale* de la plaque *y comprises* les parties protégées par les feuillures ou

les taquets du châssis, et on le voit apparaître, au développement, ou un peu avant l'apparition de l'image, ou presque en même temps que celle-ci, empêchant d'ailleurs toujours l'image de se nettement dessiner.

Les causes de cette origine peuvent provenir des plaques elles-mêmes ou du fait de l'opérateur.

Du fait des plaques, le voile pourra être occasionné :

1° Soit par une décomposition partielle du bromure d'argent pendant la préparation ; c'est-à-dire qu'au moment de la maturation de l'émulsion, on a maintenu celle-ci à une température trop élevée, ou on a laissé la digestion se faire pendant trop longtemps ;

2° Soit par suite d'une addition trop considérable d'ammoniaque ajoutée à l'émulsion;

3° Soit par l'emploi de matières à réaction alcaline.

Beaucoup de plaques, de marque moyenne, dites très rapides, sont très sujettes au voile par l'une ou l'autre de ces raisons, qui ont toutes pour but d'augmenter la sensibilité de l'émulsion.

Si vous faites vos plaques vous-mêmes, vous pouvez empêcher la production du voile par l'addition d'iodure d'argent au bromure d'argent, ou en laissant dans l'émulsion soit un excès de bromure soluble ou un excès de chlorure soluble.

A ces causes on peut encore ajouter celle provenant d'un commencement de décomposition de la gélatine.

Du fait de l'opérateur, le voile peut provenir :

1° Soit de la filtration de la lumière blanche dans le laboratoire ;

2° Soit de la mauvaise qualité du verre rouge ou vert employé ;

3° Soit aussi d'une boîte mal fermée, brisée ou imprudemment ouverte.

Avec un peu de soin, toutes ces causes sont faciles à reconnaître, et une fois reconnues on peut aisément y porter remède. J'ai donné d'autre part (n° **273**) le moyen pratique de choisir et de vérifier le verre inactinique du laboratoire obscur, qu'il soit rouge ou vert.

2° *Pendant l'exposition.* — Lorsque le voile général a son origine *pendant* l'exposition, il recouvre la surface de la

plaque, *moins* les parties protégées par les feuillures ou les taquets du châssis, ces parties demeurant parfaitement transparentes, et on le voit apparaître, au développement, après que l'image est déjà nettement accusée et souvent même quand le développement touche à sa fin.

Dans ce cas, l'origine peut naître de deux causes :

1° Trop grande surexposition de la plaque ;

2° Intrusion dans la chambre noire de la lumière ambiante par une ouverture autre que celle limitée par l'objectif.

Il est bon, au préalable, de vérifier très soigneusement toutes les parties de la chambre noire.

Pour contrôler son étanchéité, on y exposera, châssis ouvert et objectif fermé, une plaque neuve pendant une demi-heure et on la traitera par un développateur pour voir si le voile se forme. Dans les cas de formation, on recherchera l'ouverture, si minuscule qu'elle soit, et on l'aveuglera. Au demeurant, même quand la chambre noire est reconnue bien étanche, il est toujours bon, pendant l'exposition, de la laisser recouverte du voile noir.

S'il à été reconnu que la chambre ne possède aucune imperfection, et que le châssis n'a pas été ouvert par mégarde en plein jour, le voile est certainement produit par une trop grande surexposition.

Pour empecher son apparition, ou mieux la retarder jusqu'après développement complet de l'image, il faut ajouter au développateur des doses efficaces d'une solution de bromure de potassium à 10 p. 100.

Pour le faire disparaître, si on l'a laissé monter, on peut essayer de traiter la plaque par un affaiblisseur énergique agissant sur la surface : par exemple, l'hyposulfite de sodium et le ferricyanure de potassium.

3° *Après l'exposition.* — Lorsque le voile général a son origine *après* l'exposition, il recouvre la surface *totale* de la plaque, *y comprises* les parties protégées par les feuillures ou les taquets du châssis, et on le voit apparaître au développement, le plus généralement quand l'image est complètement apparue, ou, dans le cas de l'instantanéité, lorsque celle-ci cesse de continuer à apparaître, le développateur restant impuissant à faire venir les détails d'une image aussi sous-exposée. Ce voile est donc du même aspect que celui

ayant son origine avant l'exposition. Ils sont différenciés l'un de l'autre par la façon dont ils apparaissent au développement.

Lorsque la pose a été normale, ce voile est le fait d'un développateur trop concentré, ou mal constitué, soit que l'alcalin se trouve en excès, ce qui est le plus souvent le cas; soit au contraire que le révélateur se trouve en excès, cas beaucoup moins fréquent. Il y a donc lieu de diluer plus ou moins fortement le bain, ou de rétablir le développateur à ses proportions rationnelles. On peut encore faire emploi de la solution modératrice de bromure de potassium.

Pour faire disparaître le voile quand il existe, on agira, comme dans le cas précédent, par un affaiblisseur énergique, et rapidement.

Voile partiel de même couleur que l'image.

392. — Ce voile partiel peut affecter des formes très nettes ou indécises.

Tantôt ce sont des points diffus, des traînées transversales, des lignes fusantes en forme de comète, etc. Généralement, ce genre de voile est d'une tonalité très intense, cernant de très près, quelquefois même dépassant l'intensité des grandes lumières de l'image. Dans ce cas, on peut presque affirmer sans crainte qu'il est dû à quelque imperfection du châssis, qui a laissé, par un défaut quelconque, la lumière ambiante pénétrer sur la plaque qu'il contenait.

Quand l'accident est produit, il n'y a pas de remède vraiment efficace, mais on peut empêcher sa production, en examinant soigneusement les châssis, et en les tenant toujours en parfait état. Pour plus de précaution, il est toujours bon :

1° D'enfermer chaque châssis dans un petit sac-étui, fait avec de la lustrine noire et doublé d'andrinople rouge ;

2° D'adapter les châssis à la chambre *sous* le voile noir et en les faisant glisser de cet étui ;

3° De n'ouvrir et de ne fermer les châssis que sous le voile noir, celui-ci d'ailleurs recouvrant la chambre tout entière pendant la durée de l'exposition.

Tantôt le voile partiel, tout en présentant également des

contours indécis, se montre d'une intensité beaucoup moindre, intensité quelquefois minime. Il peut provenir :

1° D'un manque de planimétrie dans la surface du verre portant la surface sensible et, par conséquent, communiquant à cette surface sensible des inégalités d'épaisseur ;

2° D'un séchage irrégulier de l'émulsion, ce qui arrive encore assez fréquemment quand les plaques exigent plusieurs jours pour sécher. La surface de la couche donne pur, tandis que la partie centrale, séchant en dernier, voile fortement. Je ne sais trop pourquoi, cet accident ne m'est jamais arrivé personnellement qu'avec des plaques orthochromatiques. Le voile se présentait alors en zone longitudinale dans le sens du petit côté de la plaque. Au début du gélatino-bromure, Haack a prétendu qu'on pouvait éviter cette irrégularité dans le séchage de l'émulsion en aspergeant préalablement le séchoir d'acide phénique. Un chauffage trop vif pour faire sécher les plaques trop rapidement produit un accident analogue.

Tantôt le voile partiel présente des contours très nettement définis ou à angles vifs.

Quand ce voile n'est dû qu'au carton que l'on met le plus souvent dans l'emballage, pour séparer les plaques l'une de l'autre, il n'est pas autrement gênant, attendu que la partie voilée est généralement petite et localisée sur les bords et que, par conséquent, elle disparaît lorsqu'on coupe les épreuves. Mais s'il provient de certains papiers colorés, ou imprimés, de feuilles d'étain, etc., interposés entre des plaques exposées pour les séparer en les réamballant, les réductions partielles de bromure d'argent, formées de ce chef et constituant le voile, sont beaucoup plus compromettantes pour l'image. On arrive souvent à enlever ce voile par un réducteur énergique, mais souvent aussi les menus détails de l'image sont compromis.

Les contours à angle vif sont dus à la pression de plaques posées inégalement les unes sur les autres, avant l'emballage, ou même à un effet de la lumière du laboratoire sur ces piles. Ce voile, provenant ainsi d'une impression avant l'exposition de la plaque, est indélébile

Voile rose.

393. — Ce voile, qui ne compromet guère la valeur de l'image au tirage, mais retarde sa venue, est dû à une précipitation de l'argent en poudre fine. Un excès de sulfite de sodium dans le révélateur produit fréquemment cet accident. Le bromure d'argent étant, en effet, très peu soluble dans le sulfite, peut se précipiter au cours du développement en une poudre très ténue qui s'incorpore avec la gélatine. Cette précipitation peut aussi avoir lieu dans un bain d'hyposulfite ayant trop servi, donc très chargé en bromure d'argent.

Voile jaune-serin.

394. — Le voile jaune-serin est, pour ainsi dire, une des caractéristiques de certains révélateurs organiques, tels que, par exemple, l'hydroquinone et l'iconogène. Il affecte toutes les parties claires de l'image et non l'image elle-même qui reste avec la tonalité gris bleu que ces révélateurs communiquent à l'argent déposé. De cette façon, les grands noirs du phototype ne se trouvant pas retardés au tirage, mais les grands blancs l'étant, en revanche, considérablement, à cause même de cette tonalité jaune, il en résulte que la valeur de l'image s'en trouve totalement modifiée, à tel point qu'elle ne présente plus généralement aucune opposition, et nous apparaît grise et uniforme au tirage tout comme si cette image provenait d'un phototype négatif, faible et mou.

Comme beaucoup de voiles, d'ailleurs, il semble se produire lorsque l'on continue à faire agir le développateur sur la plaque, alors qu'à cause de sa faiblesse, ou de l'insuffisance de la pose, le développateur n'a plus aucune action et ne travaille plus à la formation de l'image.

On a préconisé pas mal de moyens pour enlever ce voile absolument impropre à un bon tirage. Je les ai essayés presque tous; presque tous m'ont réussi, mais d'une façon très inégale. Tel moyen qui me réussissait avec une plaque ne me réussissait pas avec une autre. Il n'en est pour ainsi dire qu'un qui m'ait donné des résultats constants, mais avec des durées de temps tout à fait différentes.

En réalité, on n'enlève pas le voile ; on le fait virer au noir. Il est vrai qu'étant viré au noir on peut tenter de le détruire par l'action d'un affaiblisseur énergique.

Quoi qu'il en soit, le moyen qui m'a le mieux réussi et dont je viens de parler est le suivant :

Vous mélangez, à parties égales, une solution d'hyposulfite de sodium à saturation et de la glycérine. Trempant un pinceau dans ce mélange, vous en badigeonnez copieusement toute la gélatine de votre phototype négatif, et vous le laissez sécher *bien horizontalement*, à l'air libre, autant que possible dans un léger courant d'air.

Sous l'action de l'air, très ralentie par la présence de la glycérine, il se forme de l'acide sulfureux naissant qui amène la décoloration du voile. Cette durée d'action, pour produire toute son efficacité, peut varier de *une* heure à *quarante-huit* heures. Dans le cas d'une aussi longue durée, il peut se faire que la mixture apposée sur le phototype sèche complètement, avant que la décoloration soit obtenue. Dans ce cas, il faudrait renouveler le badigeonnage.

Lorsque la décoloration se montre complète, on lave à grande eau, comme après le fixage, et l'on met ensuite à sécher.

Voile jaune roux.

395. — Le voile *jaune roux* est surtout la caractéristique du développement à l'acide pyrogallique, principalement quand on emploie ce révélateur avec l'ammoniaque, ou même avec un alcali carbonaté si la dose de sulfite de sodium est insuffisante. En réalité, il présente le même aspect que le voile qui précède et semble, également, se former dans les mêmes conditions. Mais il est loin de produire les mêmes effets désastreux. C'est que, dans ce cas, l'image, au lieu d'être gris bleu, présente également une tonalité rousse. Nous avons donc, par conséquent, une image du même ton que le voile. Il s'ensuit que le tirage, tout en se trouvant retardé dans les grands blancs du phototype, se trouve aussi retardé et proportionnellement dans les grands noirs de ce même phototype. Il ne perd donc rien de sa valeur ni de ses oppositions. Ce voile n'influe en somme

que sur la durée du tirage. On peut, conséquemment, dans la pratique courante, ne pas s'en inquiéter.

Toutefois, si l'on désire employer à l'agrandissement un tel phototype, il devient très difficile de se rendre compte de la durée de l'exposition. On peut alors essayer d'enlever le voile après le lavage final et avant de mettre le phototype à sécher, en l'immergeant dans une solution de :

Eau	1 000 cm^3.
Acide chlorhydrique	30 —

ou bien dans :

Eau	1 000 cm^3.
Alun de potasse	100 gr.
Acide citrique	50 à 100 gr.

Je préfère cette seconde solution à la première. Elle agit plus lentement, mais plus sûrement à mon avis, et on court moins les risques, avec elle, d'amener le décollement de la gélatine.

C'est d'ailleurs la solution d'alun à saturation acidifiée que j'emploie couramment après le fixage et un lavage sommaire, pour enlever l'hyposulfite de sodium et éclaircir les phototypes. Je m'en suis toujours bien trouvé. Toutefois, je remplace le plus souvent l'acide citrique par l'acide acétique cristallisable, en en prenant de 50 à 100 centimètres cubes.

Voile jaune brunatre et jaune rougeatre.

396. — Une telle espèce de voile semble se produire avec tous les révélateurs. Il peut avoir des causes bien diverses. La plus importante de toutes me semble être l'action du bain fixateur, soit que l'on ait fixé à la lumière blanche (voir n° **307**), ce qui facilite la formation de l'hyposulfite double insoluble; soit que le développateur ait été trop chargé en alcali et insuffisamment lavé avant son immersion dans le fixage ; soit que le bain de fixage ait été à une concentration insuffisante, par constitution même ou par épuisement ; soit par une inégalité d'action du bain de fixage qui n'a pas été tenu en mouvement pendant la durée de la débromuration. Dans ce dernier cas, le voile est généralement partiel et

affecte plus particulièrement la partie claire du phototype.

Les causes de ces insuccès indiquent suffisamment les moyens de les éviter. Quant aux remèdes à apporter aux phototypes qui en sont atteints, je n'en connais guère. Quelquefois, cependant, le moyen suivant réussit :

Le phototype, une fois séché, est immergé jusqu'à blanchissement complet, dans une solution composée comme suit :

Eau	1 000 cm³.
Eau bromée	30 —
Bromure de sodium	30 —

Puis on la noircit avec un développateur, de préférence celui au diamidophénol.

Ce remède, je le répète, ne réussit pas toujours.

Voile dichroïque, rouge et vert.

397. — Quelquefois, mais fort rarement avec la fabrication actuelle, ce *voile dichroïque*, qui se présente d'un rouge plus ou moins intense par transparence et d'un vert plus ou moins accentué par réflexion, mais dont l'accentuation est en rapport avec l'intensité du rouge (le vert étant la couleur complémentaire du rouge), quelquefois, dis-je, ce voile est dû à une émulsion préparée avec un trop grand excès d'azotate d'argent qui se combine avec la gélatine ou avec d'autres substances organiques, ou à une émulsion contenant un excès de bromure soluble. Quatre-vingt-dix-neuf fois sur cent, il faut en rechercher la cause ailleurs.

Toutefois, d'après le capitaine Abney, ce genre de voile ne se montre jamais avec le développateur à l'oxalate ferreux, même si ce développateur agit sur les émulsions défectueuses que je viens d'indiquer. Je n'ai pas autrement cherché à contrôler cette assertion. Néanmoins, ce que je puis affirmer, pour ma part, c'est que cet insuccès ne m'est, en effet, jamais arrivé, quand j'ai eu occasion de développer avec l'oxalate ferreux.

Cependant, si l'on peut admettre, ce que je crois, pour une des causes de formation de ce voile, la décomposition, par

le fixateur, du bromure double d'argent et de potassium formé au cours du développement, par une forte addition de bromure de potassium, et retenu dans la couche de gélatine par un lavage insuffisant après développement, il n'y a pas de raison pour qu'il ne se montre pas avec l'oxalate ferreux, puisque l'on emploie, toujours et souvent beaucoup, avec lui. le bromure de potassium.

Une autre cause de ce voile se trouve dans un grand excès d'alcali introduit dans le développateur et également retenu dans la couche de gélatine par un lavage insuffisant. Cet alcali décompose l'hyposulfite double d'argent et de sodium qui se forme pendant la débromuration.

On voit que, dans l'une ou l'autre de ces deux causes, il y a, en résumé, décomposition d'un sel double dont un des constituants est de l'argent, donc libération de cet argent, en poudre infiniment ténue. C'est cette poudre qui, s'incorporant avec la gélatine, détermine le voile dichroïque. Car il me semble bien que le voile n'est et ne peut être dichroïque, c'est-à-dire d'une certaine couleur par transparence et de la couleur complémentaire de celle-ci par réflexion, qu'autant qu'il est constitué par un métal.

La chaleur me paraît aussi jouer un rôle assez prépondérant dans l'espèce. Il n'est pas douteux pour moi, en effet, que cet accident arrive beaucoup plus fréquemment en été qu'en hiver. La chaleur aiderait donc à l'une des deux décompositions ci-dessus, la provoquerait plus énergiquement, et même avec des excès d'alcali ou de bromure beaucoup moindres que ceux qui pourraient exister, sans causer d'accident, en hiver.

Évitez donc de trop pousser, par additions de bromure ou d'alcali, la modération ou l'accélération de votre développateur. Il peut se faire d'ailleurs, surtout par l'excès d'alcali, que ce voile se produise partiellement, affectant plus particulièrement les grandes plages blanches du phototype, lorsqu'on continue à laisser la plaque en contact avec le développateur, alors que celui-ci n'a plus aucune action efficace sur la révélation de l'image.

Vous arriverez assez bien à faire disparaître ce voile, ou mieux à le transformer en voile gris léger, en immergeant pendant quelques secondes la plaque dans le bain au bi-

chlorure de mercure indiqué pour le renforcement, soit :

Eau distillée	1 000 cm^3.
Bichlorure de mercure	30 gr.
Sel de cuisine	30 gr.

et la traitant, ensuite, par une solution acidifiée de sulfite de sodium.

Voile dichroïque, jaune et bleu.

398. — Ce voile me paraît provenir des mêmes causes que le précédent. Est-ce aussi l'argent qui le forme, mais à une intensité moindre? Est-ce, au lieu de l'argent, le potassium ou le sodium? Je ne sais au juste. Toujours est-il que le traitement précédent lui réussit assez bien aussi. Cependant, un traitement à l'eau oxygénée semble préférable.

Voile jaunatre opaque.

399. — Ce voile semble prendre son origine dans deux causes différentes. D'ailleurs, suivant la cause, la coloration du voile n'est pas absolument la même. Si le voile se montre toujours jaunâtre opaque par réflexion, il peut, par transparence, affecter soit une tonalité jaune verdâtre, soit une tonalité jaune blanchâtre.

Dans le premier cas, nous avons affaire à une précipitation de soufre; dans le second, à une précipitation d'alumine.

La précipitation de soufre a dû s'effectuer dans le bain de fixage. Les hyposulfites sont des produits très instables, par cela même qu'ils contiennent du soufre en excès. Par conséquent, si le bain de fixage contient des corps étrangers, des traces d'acide surtout, il peut y avoir précipitation immédiate de ce soufre, sous forme d'une fine poussière jaune susceptible de s'incorporer à la gélatine. Le phototype, quoique bien et dûment débromuré, garde assez bien l'aspect d'une plaque non fixée.

On remédie à cet inconvénient en donnant plus de stabilité à la solution d'hyposulfite par l'adjonction du bisulfite de sodium, dont l'action, au point de vue strict du fixage, demeure absolument nulle.

Dans le second cas, on a affaire à une précipitation de l'alumine en gelée.

Cette précipitation peut s'effectuer dans le bain d'alunage lorsque la plaque est insuffisamment débarrassée du bain développateur, si l'on alune après développement; ou insuffisamment débarrassée du bain d'hyposulfite, si l'on alune après fixage. La précipitation a cependant lieu plus fréquemment dans le premier cas que dans le second.

Avec une solution diluée d'acide chlorhydrique, on arrive quelquefois — quelquefois seulement — à résoudre ce voile sans trop compromettre le phototype.

Le mieux est donc de tâcher d'éviter ce voile, en lavant abondamment la plaque avant de la passer d'un bain dans un autre.

Voile blanc laiteux.

400. — Cette sorte de voile, tout de surface et nettement *blanc laiteux* par réflexion, en regardant le phototype sur le côté gélatine, ne se produit, pour ainsi dire jamais, qu'avec le développateur à l'oxalate ferreux, bien que je l'aie néanmoins constaté, dans quelques cas, avec des développateurs alcalins. C'est, en réalité, un *voile de chaux*. La plaque, à sa sortie du développement, contient forcément une certaine quantité de développateur retenu par la gélatine. En lavant alors la plaque avec une eau très calcaire, il se forme immédiatement un précipité blanc d'oxalate de calcium, insoluble dans l'eau, et que retient à sa surface la couche de gélatine.

Ce voile n'est pas autrement gênant. Il laisse parfaitement passer la lumière. L'impression du phototype ne se trouve donc pas affectée par sa présence. D'ailleurs, le vernissage le fait complètement disparaître.

Si l'on ne veut pas vernir, on pourra enlever ce voile soit par l'action de l'acide chlorhydrique très dilué, 2 à 3 centimètres cubes d'acide pour un litre d'eau; soit en faisant agir une solution composée de :

Eau	100 cm³.
Sulfate de fer	20 gr.
Alun	8 —
Acide tartrique	2 —

Voile jaune sableux.

401. — Ce voile, semblable au précédent comme aspect,

mais d'une tonalité jaune de sable, et tout de surface aussi, ne se forme également qu'avec le développement à l'oxalate ferreux. Il se produit lorsque le développateur n'a pas été constitué dans les proportions exactes, c'est-à-dire lorsque la solution de sulfate ferreux a été mise en excès. Il y a alors formation d'un précipité pulvérulent d'oxalate de fer.

On le voit également se produire lorsqu'on a employé soit du bioxalate de potassium au lieu d'oxalate de potassium ; soit encore quand la solution d'oxalate de potassium n'est pas rigoureusement neutre.

Dans l'espèce, on devra surveiller la constitution du développateur pour les plaques restant à développer, car je ne connais pas de remède efficace pour faire disparaître ce voile lorsqu'il s'est produit.

Voile vert brunatre.

402. — Cet accident est principalement dû à l'emploi d'un bain d'hyposulfite très vieux et coloré en brun. Il a plus fréquemment lieu avec l'emploi du développateur à l'oxalate ferreux.

On peut tenter de l'enlever en traitant par une matière oxydante: bichromate de potassium, eau oxygénée, etc., ou bien encore par blanchiment au bichlorure de mercure, suivi d'un noircissement au sulfite de sodium acidifié.

Points blancs brillants.

403. — Les points blancs, visibles pendant le développement, et qui, après fixage, restent brillants comme le verre, sont de deux sortes :

1° Ou leurs contours se montrent nettement définis,

2° Ou leurs contours se présentent peu définis.

Contours nettement définis. — Ces points proviennent de bulles d'air très ténues qui, adhérant à la plaque pendant le développement, ont empêché l'action du développateur de se faire sur ce point. Vous devez donc, dans ce premier moment d'action du développateur, bien surveiller l'apparition de ces bulles, et les faire disparaître au plus vite, soit en remuant vigoureusement le bain, soit en passant

doucement le doigt ou un pinceau sur la couche de gélatine.

Il peut se faire cependant que ces bulles d'air existent, emprisonnées dans la couche de l'émulsion au moment où celle-ci fait prise sur la plaque. Ne provenant pas de votre fait, vous n'avez pas de remède à leur appliquer. D'ailleurs, on reconnaît facilement si ces points peuvent provenir de ce chef, puisque, dans le laboratoire obscur, on peut les voir avant développement, en examinant la plaque à la lumière de la lanterne.

Contours peu définis. — Ces points sont provoqués par des poussières adhérentes à la couche gélatineuse et qui ont empêché ou l'action de la lumière, ou l'action du développateur. Plutôt l'action de la lumière, si les poussières n'ont pas été retenues par l'émulsion pendant son séchage.

Quoi qu'il en soit, blaireautez bien votre plaque avant l'exposition et avant le développement. Je ne saurais trop vous recommander cette précaution. J'entends à chaque instant dire autour de moi : telles plaques de telle marque sont piquées. Le plus souvent, le plaignant a oublié le coup de blaireau, ou bien il a passé le blaireau avec trop de douceur.

Points mats du ton de l'image.

404. — Ces points sont quelquefois visibles par transparence, parce qu'ils sont alors d'une teinte plus foncée que la teinte de l'image. Presque toujours cependant on les voit peu ainsi. En revanche, ils sont nettement visibles par réflexion sur le côté gélatine, présentant alors une matité très nette à côté du brillant relatif de la couche gélatineuse.

Souvent, ils permettent de tirer le phototype négatif sans que la tache correspondante qu'ils produisent, en tonalité inverse, sur la photocopie positive, soit par trop visible. Mais souvent aussi elles peuvent rendre le phototype inutilisable.

On doit, dans la plupart des cas, attribuer la provenance de ces taches à un manque de proportions entre le bromure d'argent, la gélatine et l'eau. Leur production est d'autant plus facile que l'émulsion est plus aqueuse. Aussi, ne trouve-t-on guère aujourd'hui cet accident — mais aussi le trouve-t-on abondamment — que dans les plaques à bon mar-

ché, où l'on a rendu l'émulsion aussi aqueuse que l'on a pu afin d'amener la couche sensible à son minimum d'épaisseur. Les plaques de ce genre donnent toujours des images sèches et dures.

En matière de photographie, ou plus particulièrement en matière de fabrication chimique, méfiez-vous comme de la peste des produits vendus à trop bon marché.

Des grains de poussière interposés dans l'émulsion peuvent produire des taches semblables. Elles sont moins régulières que les précédentes et beaucoup plus denses après le développement. On les reconnaît, du reste, en examinant la tache au microscope ou avec une forte loupe qui montre nettement la présence de la poussière formant noyau à la tache.

Métallisations.

405. — Ce que je désigne sous le nom de métallisations est une sorte de voile, total ou partiel, ayant, par réflexion, un aspect nettement métallique, avec une sorte d'irisation sur les bords, plus ou moins accentuée. Il ressemble assez à ces traînées huileuses que forment, sur l'eau, certains liquides provenant de la houille. Les métallisations peuvent se présenter sous quatre aspects :

1° Les métallisations longent, plus ou moins exactement, les bords de la plaque et se dégradent vers le centre ;

2° La métallisation couvre entièrement et uniformément la plaque ;

3° Les métallisations sont disséminées sur la surface de la plaque en taches de formes diverses ;

4° Les métallisations sont uniformes et visibles seulement sur les grandes plages blanches du phototype.

Métallisations se dégradant vers le centre. — Elles proviennent de plaques très anciennes conservées dans des conditions défavorables. Ces conditions défavorables sont, ou la présence de l'humidité, ou la présence d'un gaz sulfhydrique dégagé par des égouts, des fosses d'aisances, des bains de barège, etc. Aussi encore du papier enveloppant les plaques et contenant des traces d'hyposulfites ou de sulfures. Beaucoup de papiers *noirs* ou *bruns* contiennent de ces traces. Si nous avons la certitude absolue que les plaques

employées sont de fabrication récente, c'est surtout à un emballage de ce genre qu'il faut attribuer l'accident, et aussi à l'émulsion qui, mal préparée, contenait du bromure double d'argent et de potassium, lequel s'est décomposé au contact du papier; décomposition analogue à celle indiquée au n° 397.

Métallisation totale. — Mélange d'une solution d'hyposulfite au bain de développement. Nous avons vu qu'une addition d'une telle solution au développateur peut rendre d'excellents services, surtout avec certains révélateurs. Elle doit être faite cependant avec beaucoup de circonspection. Dès qu'on dépasse une certaine proportion, toujours très minime, il y a précipitation immédiate de l'argent contenu dans le bain, sur toute la surface gélatineuse. Il peut se faire aussi que, par mégarde, on ait introduit dans le développateur quelques gouttes du bain fixateur.

Métallisation locale, en taches. — Si ces gouttes, au lieu de tomber dans le développateur, sont tombées directement sur la plaque, au moment où on la sortait du bain pour examiner son état, la métallisation ne se fait qu'à l'endroit du contact.

Pour éviter ces deux derniers accidents, il faut :

1° Toujours tenir le bain de fixage aussi éloigné que possible du bain de développement;

2° Ne jamais tremper ses doigts dans le développateur après les avoir trempés dans le bain de fixage sans les essuyer préalablement. Il est en tous points préférable, avant même de les essuyer, de les tremper dans une cuvette contenant 15 cm^3 environ d'eau de Javel pour 100 cm^3 d'eau.

On fera bien même, pour que le contact des doigts avec les différents bains soit au minimum, de se servir, pour chaque bain, d'un crochet de corne ou d'argent. Plutôt d'argent; la corne se déformant dans les bains. Mais on ne devra pas employer les doigtiers de caoutchouc. Ces ustensiles doivent être proscrits du laboratoire. Non seulement ils sont une gêne pour l'opérateur, en arrêtant la circulation du sang, mais, ce qui est plus grave, ils contiennent du soufre dont la présence peut déterminer des réactions désastreuses pour les plaques.

J'ai vu de ces métallisations en taches sur des plaques qui

n-avaient certainement pas subi ni pu subir le contact de l'hyposufilte de sodium. A quoi donc attribuer l'accident? Probablement, je crois, à la présence de colonies de bactéries dans l'eau employée. Ces bactéries auraient donné naissance à des alcaloïdes, lesquels auraient déterminé la précipitation de l'argent sur la partie contaminée.

Il reste donc toujours préférable, dans la constitution des bains, de faire usage d'eau distillée ou d'eau ayant sérieusement bouilli.

Métallisation locale, affectant uniformément les plages blanches du phototype. — Cet accident peut être dû à l'emploi d'un bain très vieux ou mieux qui a longuement servi; ou l'emploi d'un bain très chargé en alcali; alors que la plaque est restée dans le bain, l'image ayant cessé de monter et le bain n'agissant plus, par conséquent, que sur les parties faiblement impressionnées. Il y eu précipitation d'argent et de potassium.

Les plaques vendues à bon marché, généralement mal lavées, et contenant encore de ce bromure double dans leur émulsion, sont plus sujettes que d'autres à ce genre d'accident.

Chimiquement, je ne connais pas un moyen suffisamment efficace pour détruire ces métallisations sans compromettre l'image. Le mieux est d'essayer de les faire disparaître par frottement, lorsque le phototype se trouve parfaitement sec. On se sert pour cela d'alcool à 90°, dont on imbibe un fin chiffon de batiste. Vous opérez alors comme il a été dit pour l'affaiblissement local, au n° **377**.

Taches noires ou brunes.

406. — Si elles présentent la forme caractéristique d'une empreinte de doigt, cette forme prouve qu'il y a eu contact des doigts, très légèrement imbibés d'une solution d'hyposulfite, avec la couche sensible, ce qui a provoqué la formation de l'hyposulfite simple d'argent indiqué au chapitre *Comment on fixe*.

Si elles présentent une forme nébuleuse, comme une goutte sombre diffusée, on peut en attribuer la cause à un commencement d'action du *Cloditrix dichotoma* contenu dans l'eau de lavage et dont il a été question au n° **326**.

Si elles présentent une forme à peu près ronde, elles proviennent vraisemblablement de poussières contenues dans la couche de l'émulsion. Avec le développateur à l'acide pyrogallique, ces taches sont généralement plutôt brunes que noires. On les reconnaît d'ailleurs en les regardant au microscope. La poussière apparaît alors au centre de la tache, comme un noyau. Aucun remède contre ces accidents.

Ondes, stries, nuages.

407. — Les ondes peuvent être du fait de la plaque employée, si l'émulsion de celle-ci a été faite avec de la gélatine trop dure qui a fait prise trop rapidement. En général, cependant, elles proviennent surtout du développateur qui n'a pas couvert la plaque uniformément d'un seul coup, ou du développateur non remué dans la cuvette et ne couvrant pas bien la plaque.

Ces ondes ont des bords plus flous, un aspect plus nuageux alors qu'on a modifié la constitution du développateur en cours de développement, sans retirer la plaque du bain. Elles peuvent même, dans ce cas, présenter des tonalités très accentuées.

Les stries sont plutôt dues à des dépôts, comme il a été dit au n° **278**.

Aucun remède pour ces accidents après leur production.

Nids d'abeilles.

408. — Ce nom seul indique la forme des taches. Si la plaque a été séchée à l'alcool trop rapidement, ce phénomène peut se produire. Sinon, il provient soit d'une addition trop grande d'alcool dans l'émulsion, soit d'une conservation trop longue de cette émulsion sous l'alcool.

Cette forme d'insuccès peut encore être due également à des dépôts comme il a été dit au n° **278**.

Impossible de remédier à cet accident quand il existe.

Image grenue.

409. — Lorsque ce grain est *très* visible à l'œil nu, aussi

bien avant qu'après le fixage, il est certainement du chef de l'émulsion, soit que, dans sa préparation, on ait fait emploi de solutions d'azotate d'argent trop concentrées, soit qu'il y ait eu dans la fabrication de la gélatine en insuffisance, ou de l'ammoniaque en excès, ou une digestion trop prolongée. Vous devrez alors rejeter purement et simplement de votre usage cette marque de plaque.

Si le grain est simplement visible, il provient vraisemblablement du développement. Dans ce cas, voir le n° **294**.

Décollements, ampoules, plis.

410. — Ces accidents, il faut le reconnaître, deviennent de plus en plus rares. En vieillissant, le procédé au gélatino-bromure d'argent est mieux connu, et les fabricants parviennent à faire disparaître, en ce qui les concerne, les causes d'accidents semblables à ceux-ci.

Ces causes sont :

1° Emploi d'une gélatine trop tendre absorbant trop d'eau ;

2° Digestion trop longue de l'émulsion et commencement de décomposition de la gélatine ;

3° Séchage inégal de la couche émulsionnée, déjà elle-même en voie de décomposition.

Les ampoules et les plis, que les Anglais nomment *frilling*, n'apparaissent le plus souvent qu'après le fixage et le lavage. Cependant, j'ai vu les plis se produire quelquefois au cours même du développement, mais jamais les ampoules. Ce n'est pas une raison pour qu'elles ne puissent s'y produire.

D'une façon générale, on peut ramener ces accidents à trois causes principales :

1° Au développateur, quand celui-ci est trop concentré, trop énergique, et surtout lorsqu'on a recherché cette énergie dans une addition trop grande de l'alcali. Lorsque l'on fait usage d'un alcali caustique, cet insuccès est beaucoup plus fréquent encore, même sans que l'alcali soit en trop forte proportion ;

2° A la température trop élevée du développateur et aussi à celle des eaux de lavage. On se rappellera qu'il est d'une

sage pratique de tenir toujours le bain de développement à une température moyenne de 15 à 18° C. ;

3° A l'emploi d'un bain de fixage trop concentré. Si les deux premiers cas déterminent surtout les plis, c'est à ce dernier cas, principalement, qu'il faut attribuer les ampoules.

Lorsqu'au lieu d'ampoules, c'est un détachement complet de la pellicule qui se produit, l'accident paraît rester plus particulièrement imputable à l'émulsion et au commencement de décomposition de la gélatine. Donc, lorsque le phénomène se répétera souvent pour une même marque de plaques, je vous engagerai à mettre cette marque à l'index et à ne plus vous en servir. De plus, comme ces imperfections dans l'émulsion ont plus de raison d'exister par les fortes chaleurs orageuses de l'été qu'en toute autre saison, vous devrez, de préférence, faire vos provisions de plaques au printemps, afin d'être plus sûrs de posséder une émulsion qui a été coulée en hiver.

Si l'on redoute ce genre d'accident, il faut tenter d'aluner la plaque avant le développement, solution d'alun à 5 p. 100, ou de la formoliser, 2 à 3 cm³ de la solution de formol du commerce dans 100 cm³ d'eau. Je préfère cependant l'alun au formol, malgré la précipitation possible de l'alumine en gelée, attendu que le formol a, sur certains révélateurs, une action très oxydante. On peut encore essayer le tannin, ou mieux encore le tannin ajouté à l'alun, soit par exemple :

Eau..	1 000 cm³.
Alun..	55 gr.
Tannin..	45 gr.
Glycérine..	145 cm³.

Cet accident de décollement pouvant être très fréquent malgré tout dans les pays chauds, je vais y insister en donnant encore d'autres procédés.

Chardon a préconisé de tremper les plaques dans l'alcool *avant le développement*, puis de les laisser gonfler dans de l'eau additionnée d'alcool et de développer ensuite. Le développement une fois achevé, vous rincez simplement la plaque et vous l'immergez durant quelques minutes dans une solution d'alun à 5 p. 100. Vous *lavez bien* et vous fixez. Ce trai-

tement doit être fait avec beaucoup de soin, car il amène facilement des taches.

Le capitaine Abney préconise, comme remède *in extremis*, le collodion normal, employé de la façon suivante :

Vous versez sur votre plaque, *immédiatement avant le développement*, du collodion normal à 1/2 p. 100 et, sitôt qu'il a fait prise, vous lavez jusqu'à ce que toute apparence graisseuse ait disparu. *Notez bien*, cependant, que la couche de collodion ne *doit pas sécher complètement*, car alors elle deviendrait imperméable au développateur. Toutes les diverses opérations du développement se font au travers de cette couche, et si la gélatine montrait, malgré tout, quelques plissements, elle reprendrait au séchage sa complète uniformité, grâce à l'inextensibilité du collodion, qui, finalement, formerait sur elle un vernis brillant.

Au cas où une plaque, ainsi développée, aurait besoin d'être renforcée ou affaiblie, on devrait, au préalable, enlever cette couche de collodion en trempant la plaque dans un mélange d'alcool et d'éther, puis en la lavant ensuite.

Lorsque les plis sur les bords sont seulement à craindre, on peut simplement passer, sur ces bords, un pinceau chargé de vernis, ou un morceau de cire vierge, de suif ou de paraffine demi-dure. Ces corps laissent un léger filet par où ils ont passé et empêchent, à cet endroit, l'action du développateur, par conséquent le gonflement de la gélatine et les tendances au décollement. Le danger, le vernis excepté, est qu'une parcelle de cire, de suif ou de paraffine se détache et ne vienne, en flottant dans le bain, toucher la plaque, empêchant le développement de se faire entièrement en cet endroit. Il y a formation d'une tache.

Au demeurant, un lavage très abondant *avant* fixage suffit le plus souvent à combattre cet accident ou à l'empêcher de devenir trop gênant. Pour que ce lavage soit efficace, vous rincez vigoureusement à la sortie du bain de développement, et vous laissez séjourner la plaque pendant 3 à 5 minutes dans une cuvette remplie d'eau aussi froide que possible.

Image harmonieuse mais trop faible.

411. — Lorsque l'image est harmonieuse et complète,

mais trop faible, les motifs peuvent être limités à l'une des causes suivantes :

1° A un développement insuffisamment prolongé ;

2° A l'emploi d'un développateur par trop dilué, ou, ce qui revient au même, à un développateur contenant une quantité de révélateur insuffisante pour réduire complètement le gélatino-bromure d'argent contenu dans la surface sensible traitée ;

3° A l'emploi d'une émulsion renfermant de l'iodure d'argent ;

4° A l'emploi d'une émulsion insuffisamment digérée ;

5° A l'emploi d'une émulsion contenant beaucoup de gélatine, mais très peu de bromure d'argent ;

6° Au peu d'épaisseur sur la plaque de la couche émulsionnée.

Dans ce dernier cas, l'accident est à peu près irrémédiable. Où il n'y a rien, le roi perd ses droits. Dans les cas 3, 4 et 5, il ne reste qu'à changer de fabricant si l'on veut éviter l'accident. Quant à y remédier lorsqu'il existe, on opérera comme nous le dirons tout à l'heure pour les cas 1 et 2.

Avant, indiquons que pour empêcher l'accident dans les cas 1 et 2, il suffit évidemment d'employer un développateur moins dilué, ou d'augmenter la dose de révélateur qu'il contient.

L'accident existant, le remède est le renforcement. Comme je l'ai dit, ce n'est même que dans ce cas que le renforcement demeure admissible. Suivant l'effet à produire, on choisira donc parmi les différents modes de renforcement au chapitre *Comment on renforce*.

Image dure, sans détails dans les ombres.

412. — Les causes peuvent se trouver parmi les suivantes :

1° Émulsion mal lavée et contenant encore beaucoup de bromure soluble ;

2° Émulsion insuffisamment digérée, contenant alors en trop grande proportion la modification peu sensible du bromure d'argent ;

3° Sous-exposition ;

4° Développateur mal proportionné dans ses constituants ;

5° Solution de bromure de potassium ajoutée en *très grand* excès pour éviter la montée du voile.

Dans les cas 1 et 2, il ne faut jamais employer le développateur à l'oxalate ferreux, mais seulement un développateur alcalin très énergique. Le mieux, à mon avis, est de rejeter la marque de plaques donnant de telles émulsions. Dans le cas 3, on peut essayer le développement très lent ou, si le développateur s'y prête, lui ajouter quelques gouttes d'une solution d'hyposulfite de sodium au 1/200e.

Quant à détruire l'accident existant, il n'y faut pas compter. Rien ne fait venir sur une plaque développée les détails qui lui manquent.

Image très détaillée, mais trop dense.

413. — Deux causes seulement :

1° Développement trop prolongé ;

2° Développateur contenant une dose de révélateur en excès.

Indiquer ces causes est indiquer leur remède, pour éviter l'accident.

Lorsque l'accident existe, on pourra le détruire par l'affaiblissement. Suivant l'effet à produire, ou la nature de l'image, on devra choisir l'affaiblisseur convenable, en tenant compte des conseils qui ont été donnés au chapitre *Comment on affaiblit*.

Taches claires.

414. — Ces sortes de taches, qui peuvent affecter les formes les plus variées, peuvent avoir des causes bien diverses.

Lorsqu'elles se présentent sous la forme de filaments clairs entourés d'une sorte de zone assombrie, d'où partent souvent des traînées verticales, lorsque les plaques ont été lavées en cuvette verticale, on peut affirmer qu'elles proviennent des eaux de lavage contenant des colonies de bactéries dissolvantes de la gélatine (voir n° **327**).

Lorsqu'elles se présentent sous la forme de taches, plutôt

rondes en général, et que l'on s'est servi, pour le fixage ou pour le lavage, de cuvettes en tôle émaillée, on peut les attribuer à l'emploi de ces cuvettes, ayant des craquelures dans leur émail.

Dans le cas du fixage, l'hyposulfite pénétrant par ces craquelures a formé de l'hyposulfite de fer, puissant réducteur de l'argent.

Dans le cas du lavage, l'eau en contact avec la tôle a formé de l'hydrate de fer ou rouille, dont les dépôts, par petits paquets sur la plaque, ont amené également la réduction partielle de l'argent.

C'est pourquoi, au cours de cet ouvrage, j'ai continuellement plaidé pour l'exclusion absolue du laboratoire des cuvettes en tôle émaillée.

Lorsque l'accident se présente sous la forme de taches, plutôt rondes aussi, mais adoucies sur les bords, il faut s'en prendre préalablement à un séchage prolongé et inégal, dans un endroit humide ou contenant beaucoup de vapeur d'eau en suspension. Toutes les fois d'ailleurs qu'un phototype négatif, après avoir été égoutté sur le séchoir, présente, par places, des gouttes d'eau perlant sur la gélatine, on peut demeurer certain que si le séchage est très lent, on aura finalement une tache claire à la place de ces gouttes d'eau.

Dès que le phototype a été bien et dûment égoutté et que l'on constate ainsi des gouttes d'eau adhérentes à la surface, je conseille donc, comme étant d'une bonne pratique, de mettre le phototype, à plat, sur une table, gélatine en dessus, d'appliquer sur celle-ci une feuille de carton buvard blanc non pelucheux et de passer dessus le rouleau de caoutchouc. La plaque, débarrassée de ces gouttes d'eau, sera remise à sécher, et l'on sera sûr d'éviter ainsi le genre de taches claires dont il est ici question.

Lorsqu'elles se présentent sous la forme de larmes ou de petites traînées, presque toujours cernées par une teinte plus accentuée que la teinte générale de la partie du phototype où elles se trouvent, comme si la teinte de la partie claire avait été reportée en bourrelet sur les bords, on peut en attribuer la cause à des gouttes d'eau, de provenance quelconque, qui ont été projetées sur le phototype sec déjà.

Un jour de dégel, une fissure s'étant produite dans le

tuyau d'adduction de l'eau de mon laboratoire, celle-ci fut projetée, un peu partout, en pulvérin. J'avais un assez grand nombre de phototypes secs, en permanence sur des séchoirs, attendant leur tour de tirage. Presque tous furent touchés par des gouttelettes d'eau; et ceux qui le furent se trouvèrent irrémédiablement perdus, n'ayant pas songé qu'ils pouvaient être atteints et ayant, par conséquent, laissé les gouttelettes d'eau sécher lentement, tout à leur aise.

Quelques-unes de ces taches, les plus grosses principalement, présentaient, en leur centre, une dépression, en forme de puits; d'autres, une sorte de résidu, indiquant que la longueur de la dessiccation avait permis aux poussières de s'attacher à la couche gélatineuse.

Quand l'accident se produit, c'est-à-dire quand des gouttes d'eau tombent sur le phototype sec et que l'on s'en aperçoit aussitôt, il faut immédiatement immerger le phototype entier dans une cuvette d'eau pendant quelques minutes, puis le presser avec le rouleau de caoutchouc contre une feuille de papier buvard blanc non pelucheux et le remettre à sécher. L'accident est ainsi évité; mais quand il existe, je ne connais pas de remède pour le faire disparaître, aussi bien dans ce cas que dans tous les autres cas ci-dessus signalés. Une fois ou deux, j'ai pu le détruire en laissant le phototype séjourner dans l'eau pendant vingt-quatre heures; mais maintes fois les traces d'accident sont restées.

Quant à l'action déterminante de la différence d'intensité, elle ne semble être due qu'à une variation de rapidité dans le séchage, et peut-être aussi à une action dissolvante produite sur la gélatine, longtemps mouillée, par la goutte d'eau. D'aucuns ont cru y voir une action chimique due à la présence d'ozone ou d'ammoniaque dans l'eau. Jusqu'à preuve irréfutable, je regarde cette appréciation comme un peu bien le fait d'une trop vive imagination.

Taches en forme de brouillard.

415. — Ce genre d'accident, généralement localisé sur une partie plus ou moins grande de la plaque, provient le plus souvent d'une cause très difficile à déterminer. On remarquera cependant que cet accident affecte presque

toujours des plaques ayant séjourné durant un certain temps dans les châssis. Quelques opérateurs, en effet, ne prennent aucunement garde à ce séjour. Grand tort ils ont.

Les vernis, par eux-mêmes, ou par quelques-uns de leurs dissolvants; les encaustiques, par la présence de la térébenthine ; les huiles essentielles et siccatives ; tous les corps odorants, qui contiennent presque tous des térébènes; le bois lui-même et nombre de métaux ont une influence directe et très active sur les plaques sèches et les impressionnent en pleine obscurité. Par le temps et même à distance, cette influence peut donc amener le genre d'accident que je signale. On fera donc bien de ne conserver les plaques en châssis que le moins de temps possible, et quand elles ont été exposées, de les emballer, si l'on ne peut procéder immédiatement à leur développement, *gélatine contre gélatine*, dans leur papier enveloppe gardé dans une boîte fermée, ou dans du papier rouge orangé, tenu quinze jours au moins dans l'obscurité complète.

Taches givreuses.

416. — Le qualificatif givreux indique bien l'aspect de cette sorte d'accident. La plaque montre en effet des panaches, des traînées, des arborescences, semblables à ceux qu'un froid vif détermine sur les carreaux d'une fenêtre. Le plus souvent, ces taches ont une tonalité laiteuse ou jaunâtre. Ce qui les caractérise surtout, c'est qu'en les regardant, par réflexion, du côté de la gélatine, elles montrent de légères traces de cristallisation.

Quand la tonalité laiteuse ou jaunâtre existe, c'est que la plaque a été retirée du bain d'hyposulfite avant sa fixation complète. On évitera toujours cet accident en fixant consécutivement dans deux bains d'hyposulfite, si besoin.

Quand il n'y a aucune tonalité nettement déterminée, c'est que la plaque a subi un lavage final très insuffisant et l'hyposulfite, non éliminé, s'est cristallisé au séchage.

Lorsqu'on s'aperçoit de ces accidents immédiatement après leur production, on a quelques chances de les faire disparaître, dans le premier cas en recommençant l'opération du fixage, dans le second cas en lavant de nouveau et très

abondamment, ou mieux encore en traitant, après lavage plus sommaire, par un des éliminateurs de l'hyposulfite indiqués au n° **325**.

La surface gélatinée prend un aspect sableux.

417. — Cet accident est assez semblable au voile blanc laiteux, provenant du développement à l'oxalate ferreux, mais il en diffère par sa coloration qui est sablonneuse

Il peut être une forme des accidents déjà signalés, et provenant de l'immersion *après* le développement et *sans lavage suffisant*, dans le bain de fixage : précipitation du soufre; ou dans le bain d'alun : précipitation de l'alumine.

Mais le plus souvent, cet accident me semble provenir, toujours d'un lavage insuffisant, d'une précipitation du révélateur contenu dans la couche. Le diogène, le glycin, le métol et quelques autres révélateurs nouveaux demandent, comme l'oxalate ferreux, un parfait lavage avant leur introduction dans le bain de fixage.

A cet accident, qui peut affecter la totalité de la couche ou des parties seulement, je ne connais guère de remède. Quelquefois, cependant, je l'ai vu disparaître dans une solution concentrée de sulfite de sodium.

L'image se renverse au développement.

418. — Les causes de cet accident peuvent être :

1° Une violente surexposition;

2° Une exposition quelconque, normale ou insuffisante, accompagnée de pénétration de lumière, faible, soit dans la chambre noire, soit dans la boîte où les plaques ont été emballées;

3° Trop grande proportion d'hyposulfite de sodium ajoutée au bain de développement;

4° Cuvette à développement ayant contenu un bain d'hyposulfite et mal nettoyée;

5° Développateur porté à une température trop élevée.

La détermination de ces causes indique ce qu'il y a à faire pour éviter le renversement; mais quand il est effectué il n'y a pas de remède. Généralement, en effet, le renversement s'opère avec une très forte production de voile qui rend

l'image à peu près inutilisable. S'il en était autrement, on pourrait la tirer sur verre pour avoir un négatif.

Irradiation photographique dite halo.

419. — Les plaques recouvertes d'une mince couche de gélatine sont sujettes au halo, parce qu'elles subissent plus aisément la réflexion de la lumière qui se produit sur l'envers de la plaque. La dispersion de la lumière, par le miroitement de la couche sensible, tend aussi à la formation du halo.

Si l'on se sert d'un objectif trop puissant pour le format de la chambre que l'on possède, il se forme sur les parois de celles-ci. par une trop grande abondance d'éclairage, des réflexions pouvant déterminer aussi le halo.

Pour remédier à cet insuccès, on a proposé de dépolir le dos des plaques, de les recouvrir d'un vernis foncé, ou simplement d'un collodion coloré, ou bien encore de colorer l'émulsion elle-même. Les plaques orthochromatiques, dont l'émulsion est colorée, sont moins sujettes au halo que les plaques ordinaires.

Toutefois, comme l'a fort bien démontré M. Cornu, il faut que la matière absorbante mise au dos de la plaque possède un indice de réfraction égal, ou tout au moins très à peu près égal, à l'indice de réfraction du verre. M. Cornu obtient ce résultat en délayant du noir de fumée dans un mélange de 6 volumes d'essence de girofle et de 1 volume d'essence de térébenthine.

Par malheur, les plaques recouvertes d'un tel enduit doivent être employées immédiatement. Les essences qui entrent dans sa composition ayant, comme je l'ai dit (voir n° **415**), une influence très active et même dans l'obscurité sur les plaques sensibles. Mieux vaut donc avoir recours à un autre mélange, même ne présentant pas un aussi bon indice de réfraction que le précédent. Le suivant, par exemple, m'a rendu des services très satisfaisants :

Cire vierge	80 gr.
Paraffine	75 —
Huile de vaseline	75 —
Terre de Cassel	130 —

Vous faites fondre doucement au bain-marie la cire vierge et la paraffine ; vous ajoutez en remuant bien l'huile de vaseline, puis ensuite la terre de Cassel.

Cette pommade s'étend assez facilement sur le dos de la plaque et s'enlève, au moment du développement, avec un chiffon sec, ou imbibé de benzine.

Du reste, la maison Lumière vient de mettre en vente des plaques anti-halo, qui deviendront rapidement, espérons-le, d'un usage courant.

Images déformées.

420. — Si, pour accélérer le séchage, vous mettez vos phototypes, la gélatine encore toute gonflée d'eau, au soleil, ou devant une source de chaleur trop forte, la gélatine fond partiellement, coule, et l'image se trouve déformée. Il est impossible de remédier à un pareil accident, mais on peut l'éviter, même lorsqu'on désire un séchage rapide, en immergeant quelques minutes la plaque dans de l'alcool à 90°, et en la laissant sécher librement à l'ombre. Ou bien encore en l'alunant ou en la formolisant, et en la mettant à sécher au soleil ou devant le feu.

Dans ce dernier procédé, ne perdez pas de vue que le grain de l'image s'accentuera, et, dans tous les cas, qu'un séchage rapide constitue une sorte de renforcement.

Accidents divers au renforcement ou a l'affaiblissement.

421. — Je ne reviendrai pas sur ces accidents, qui ont été suffisamment traités aux chapitres consacrés à ces deux opérations. Vous n'avez qu'à vous y reporter.

Phototype brisé.

422. — Si adroit que vous soyez, il peut arriver que le phototype glisse de vos mains, tombe et que le verre se casse.

Lorsque la gélatine n'est pas déchirée, on peut pelliculer le phototype comme je l'ai dit au chapitre *Pelliculage et vernissage*. S'il en est autrement et que le phototype en vaille

la peine, on peut essayer de le sauver, bien que le mieux soit de le jeter.

Chauffez-le légèrement quand il est sec, et placez-le sur une plaque de verre, gélatine contre cette plaque, puis introduisez dans la cassure du baume de Canada un peu chaud. Faites joindre en pressant fortement, essuyez l'excès de baume, recouvrez le tout d'un verre de même grandeur que le phototype, et préalablement enduit d'une couche de vernis mat. Retournez; retirez la plaque de verre qui a servi de support; enlevez l'excès de baume débordant sur la gélatine ; joignez les deux bords des plaques qui restent avec des bandes de papier gommé.

Au tirage, fait à l'ombre, les traces de cassures demeureront à peu près invisibles.

Dans le cas où le phototype se trouve en miettes et que l'on en possède une épreuve positive, *non montée*, on peut réparer le mal de la manière suivante :

Vous placez dans le châssis-presse à glace forte l'épreuve positive, de façon que le dos de l'image soit en contact avec la glace forte. Vous posez dessus une plaque au gélatino-bromure, ou mieux au gélatino-chlorure d'argent, gélatine contre la face de l'image. Vous fermez le châssis et vous exposez une ou deux secondes à la lumière du jour, à l'ombre. Vous développez ensuite la plaque comme si elle avait été posée à la chambre noire, et vous obtenez une nouvelle image négative pouvant remplacer le phototype brisé. Le grain du papier se fera toujours un peu sentir, et il sera bon de tirer plutôt sur papier rugueux que sur papier lisse. Il peut se faire que l'image ait l'air d'avoir été donnée par une image primaire voilée. On peut remédier à cet inconvénient en rendant le papier transparent, soit en le paraffinant au dos, soit en frottant simplement le dos avec un tampon d'ouate trempé dans du pétrole.

J'arrêterai là cette liste déjà longue des accidents, vous engageant fortement à vous apprendre à les éviter, plutôt que de rechercher à y remédier.

FIN.



TABLE DES MATIÈRES

LIVRE PREMIER

LES ÉLÉMENTS

I

LA SURFACE SENSIBLE.

II

L'IMPRESSION.

III

IMAGE LATENTE.

IV

RAPPEL DE CHIMIE.

LIVRE DEUXIÈME

LES AGENTS

I

LA FONCTION RÉVÉLATRICE.

II

RÉVÉLATEURS.

III

LES CONSERVATEURS.

IV

LES ACCÉLÉRATEURS.

V

LES MODÉRATEURS.

VI

LES SOLUTIONS.

LIVRE TROISIÈME

LES MÉTHODES

DÉVELOPPATEUR A L'ACIDE PYROGALLIQUE.

II

DÉVELOPPATEUR AU DIAMIDOPHÉNOL OU AMIDOL.

III

DÉVELOPPATEUR AU GLYCIN.

IV

DÉVELOPPATEUR A L'OXALATE FERREUX.

V

DÉVELOPPATEURS A RÉVÉLATEURS DIVERS.

VI

DÉVELOPPATEURS A RÉVÉLATEURS COMBINÉS.

VII

CONDUITE DU DÉVELOPPEMENT.

LIVRE QUATRIÈME

LES OPÉRATIONS AUXILIAIRES

COMMENT ON FIXE.

II

COMMENT ON RENFORCE.

III

COMMENT ON AFFAIBLIT.

IV

PELLICULAGE ET VERNISSAGE.

ÉPILOGUE

ACCIDENTS.

Imp. de Vaugirard, H.-L. Motti, Directeur, 12-13, Impasse Ronsin. — Paris



